KATZER Die Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten.



Die

Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten

Bosniens und der Hercegovina.

Von

Dr. Friedrich Katzer,

bosn.-herceg. Landesgeologen.

Sonderabdruck

aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch der k. k. montanistischen Hochschulen zu Leoben und Přibram. LV. Band, 1907, 2. Heft.

Mit einer Tafel und 25 Abbildungen im Text.



Wien, 1907.

Manzsche k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung

I., Kohlmarkt 20.

Buchdruckerei der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Univ.-Buchhandl., Wien.

Inhalt.



Einleitung.

Unter den nutzbaren Vorkommen Bosniens und der Hercegovina nehmen die Fahlerze eine erste Stelle ein, denn sie sind nicht nur hochwertige Kupfererze, sondern fast alle ohne Ausnahme zugleich sehr wichtige Quecksilbererze, welche zur Zeit die ganze, nicht unbedeutende Quecksilbererzeugung des Landes bestreiten. Dies ist der Grund, weshalb in der vorliegenden Abhandlung die Fahlerz- und Quecksilbererz-Lagerstätten Bosniens und der Hercegovina gemeinsam besprochen werden.

In der Kupferweltproduktion spielen Fahlerze nur eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle, da sie zwar reich an Kupfer aber zu wenig verbreitet sind, weshalb sie für sich allein nur an wenigen Orten eine anhaltende Kupfererzeugung ermöglichen. Es ist dies ganz vorzugsweise in Bosnien der Fall, wo z. B. die Kupferhütte in Maškara seit vielen Jahren ausschließlich Fahlerze verarbeitet.

Der charakteristische Umstand, dass sich die primäre Schwefelerzführung fast ausnahmslos nur auf Fahlerz beschränkt, welches neben vorherrschendem Siderit oder Baryt und stellenweise untergeordnetem Calcit und Quarz auftritt, gestaltet die bosnisch-hercegovinischen Fahlerzlagerstätten zu einem eigenen Typus, an welchen sich von bekannten Kupfererzvorkommen in Europa am engsten jenes am Klein-

kogel bei Brixlegg anschließt, während — namentlich wegen der mehr minder reichlichen Beteiligung von Kiesen an deren Erzführung — mit den Fahlerzlagerstätten von Schwaz in Tirol, von Igló, Kotterbach, Szlovinka, Göllnitz im Gomör-Zipser Erzgebirge in Oberungarn und teilweise auch mit jener des Stahlberges bei Müsen im Siegener Land nur eine entferntere Verwandtschaft besteht. Von außereuropäischen Fahlerzvorkommen scheinen jene in den Provinzen Alger und Constantine im nördlichen Algier mit den bosnischen Ähnlichkeit zu besitzen.

Was die eigentlichen Quecksilbererzlagerstätten Bosniens und der Hercegovina anbelangt, so sind es vorzugsweise Zinnober führende Gänge und Imprägnationen, deren augenblickliche montanistische Bedeutung viel geringer ist als jene der Fahlerze, da ein in Tätigkeit befindlicher Zinnoberbergbau zur Zeit im Lande nicht besteht. Ein oder der andere Bau bot zwar noch vor kurzem Gelegenheit die bezüglichen Lagerstättenverhältnisse zu studieren, bei Beurteilung der meisten Quecksilbererzvorkommen des Landes ist man jedoch auf ältere Nachrichten darüber angewiesen. Hiernach bestehen zwischen den bosnischen und einzelnen von den anderweitigen Zinnoberlagerstätten Europas gewisse Analogien, auf welche bei der Beschreibung der betreffenden bosnisch-hercegovinischen Vorkommen hingewiesen werden wird (Vergl. S. 119).

An der Kupfererzeugung Bosniens waren bis ganz vor kurzem Kupferkiese[1]) in weit höherem Grade beteiligt als Fahlerze, obwohl die Vorkommen dieser letzteren Erze im Lande zahlreicher sind als jene der Kiese. Erst in der letzten Zeit hat sich die Fahlerzgewinnung in Bosnien beträchtlich gehoben, wovon sich aber auf die Kupferproduktion ein Einfluss deshalb nicht geltend machen kann, weil der größte Teil der gewonnenen Fahlerze dermalen im Inlande auf Kupfer

---

[1]) Vgl. Katzer: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Hercegovina. Sonderabdruck aus dem „Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch der k. k. montanistischen Hochschulen“, 53. Bd., Wien, 1905, S. 53.

nicht verhüttet wird, sondern vorläufig nur der Quecksilbergewinnung dient. Über das Mengen- und Wertverhältnis der bosnisch-hercegovinischen Quecksilberproduktion gegenüber jener in Österreich und Ungarn während der letzten fünf Jahre gibt die nachstehende Tabelle Aufschluss, welche zugleich zeigt, dass Bosnien-Hercegovina, trotzdem eigentliche Quecksilbererze hier nicht zur Ausbringung gebracht werden, dank seinen Fahlerzen immerhin eine bemerkenswerte Quecksilberproduktion aufzuweisen hat.

Quecksilberproduktion in Österreich, Ungarn und Bosnien in den Jahren 1900—1904.

Jahr	Österreich		Ungarn		Bosnien	
	Menge in metr. Tonn.	Wert in Kronen	Menge in metr. Tonn.	Wert in Kronen	Menge in metr. Tonn.	Wert in Kronen
1900	510,36	2 495 260	31,8	127 330	6,75	40 500
1901	524,85	2 737 567	33,3	166 462	9,30	51 150
1902	511,22	2 812 519	44,6	223 219	7,15	39 325
1903	523,30	2 982 781	43,69	218 465	8,10	43 740
1904	536,30	3 057 105	45,20	203 275	8,10	41 310

Die folgende Darstellung befasst sich zunächst mit den Fahlerzlagerstätten und beginnt hierbei mit der gegenwärtig wichtigsten: jener von Maškara, welche allein in einigermaßen ausreichender Weise aufgeschlossen ist und deren Erze an Ort und Stelle zu wenigstens teilweiser Verhüttung gelangen. Im zweiten Hauptabschnitt werden sodann die Quecksilbererzlagerstätten im engeren Sinne behandelt werden.

I. Fahlerzlagerstätten.

1. Die Fahlerzgänge von Maškara.

Das Berg- und Hüttenwerk Maškara liegt am Zusammenfluss des Desnabaches mit dem Vrbasfluss südöstlich von Gornji Vakuf im Bezirke Bugojno inmitten eines ausgedehnten Waldgebietes: der Mačkara oder Maškara šuma, woher es seinen Namen ableitet. Seine nähere Umgebung gehört orographisch



Abb. 1. Berg- und Hüttenwerk Maškara.

zum südwestlichen Vorlande des höchsten Gebirges Bosniens, der Vratnica planina, geologisch noch zu diesem selbst.

Die naturgemäße südwestliche Grenze des Gebirges ist nämlich eine tektonische und wird durch eine bedeutende Störungszone gebildet, die aus der Gegend östlich von Prozor, auf der Ostseite der Drogučina- und Vrbasfurche und ziemlich parallel mit diesen Tälern, in nordwestlicher Richtung hinzieht. In dieser Störungszone hat eine staffelförmige Absenkung der Trias gegenüber dem überschobenen Paläozoikum stattgefunden. An der Hauptstörung, die besonders instruktiv im Vrbastal oberhalb des Dorfes Voljevac aufgeschlossen ist, sind die Schichten stark gefaltet, kopfständig aufgerichtet, zusammengepresst und ausgewalzt; weiter entfernt hat besonders das paläozoische Gebirge zahlreiche mit der Hauptstörung mehr minder parallele Brüche erfahren. Diesem System nordwestlich bis nordnordwestlich (21—23^{h}) streichender Klüfte gehören auch die Erzgänge an, welche in großer Zahl im Gebirge auftreten und bis auf wenige Ausnahmen fahlerzführend sind.

Da diese Erzgänge, von welchen die wichtigsten weiter unten näher besprochen werden, in verschiedenen Schichtenstufen des Paläozoikums aufsetzen, sei zur allgemeinen Orientierung und um bei den Einzelbeschreibungen Wiederholungen zu vermeiden, eine kurze Darstellung des geologischen Aufbaues des Gebirges vorausgeschickt.



Abb. 2. Teil der Voljevacer Störung. Kopfständige permische Schiefer, eingepresst zwischen Konglomerat (links) und Kalkstein (rechts). Abgerissene, lentikulär verzerrte Blöcke dieser Gesteine werden vom Schiefer eingeschlossen.

Die größte Verbreitung in dem zwischen dem Vrbas im Südwesten und der Lašva im Nordosten gelegenen mittleren Abschnitt des sog. „Bosnischen Erzgebirges" besitzen Phyllite und Thonschiefer, welchen der Hauptanteil an der Zusammensetzung sowohl der Vratnica und Radovan planina als auch an deren südwestlichem und nordöstlichem Vorlande zufällt. Da diese Phyllite in ihrer Hangendpartie mit sandigen Schiefern wechsellagern, worin an einer Stelle (Aufstieg von

Smrčevica zur Vitreuša) erkennbare Abdrücke von Neuropteris-Fiederblättchen gefunden wurden, und ferner in ihrem Hangend sich eine mächtige Schichtenreihe entfaltet, welche nach ihrem Verbande mit den weiter aufwärts folgenden Werfener Schiefern zum Perm gezählt werden muss, so darf mindestens der obere Teil der Phyllite zum Carbon gestellt werden. Damit ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die tieferen Partien der phyllitischen Schichtenreihen unter das Carbonsystem hinabreichen könnten; allein ein Beweis dafür ist vorläufig nicht zu erbringen.

Die stellenweise glimmerschieferartigen Phyllite vom ältesten Habitus treten vorzugsweise im Hauptkamm des Vratnicagebirges, ferner im oberen Vrbasgebiete, besonders in den Talschluchten des Sikirski potok und Derala potok auf, überall in stark gestörten Zonen oder in der Nähe von Eruptivmassen, so dass das alte Aussehen wenigstens teilweise auch durch Metamorphismus bewirkt sein könnte. Bei weitem mehr verbreitet sind die mehr oder weniger ebenflächig geschichteten bis dünnblättrigen Phyllite und Thonschiefer von gewöhnlich grüngrauer, seltener schwarzer oder hell gelbgrüner Farbe. Sie sind in der Vratnica und Radovan planina, sowie in deren südwestlichen Vorbergen im Flussgebiet des oberen Vrbas und des Desnabaches, von Dobrošin und Šeferovići südostwärts bis in das Neretvicagebiet und im nordöstlichen Vorlande des Hauptkammes bis zur Lašva und Lepenica das herrschende Gestein.

Nach aufwärts werden sie von sandigen Schiefern durchschossen, die schließlich die Überhand gewinnen und ihrerseits nur von einzelnen Thonschieferlagen durchsetzt werden. Sie dürften den Übergang vom Carbon zum Perm vermitteln. Die über ihnen folgenden Sandsteine und vielmehr noch die darauf folgenden Konglomerate müssen aber schon entschieden zum Perm gezählt werden.

Das gleiche dürfte vom größten Teil der Kalksteine gelten, welche am Aufbau des mittelbosnischen Erzgebirges hervorragenden Anteil nehmen. In der Vratnica planina sind

sie zwar nur schollenweise als dikordante Auflagerung auf den hochaufgefalteten Phylliten erhalten, aber in den übrigen Teilen des Gebirges, namentlich in der Goletica, Lisinska und Dobrošinska planina bis Gornji Vakuf im Nordwesten und in der Zec und Pogorelica planina bis Kreševo im Südosten, nehmen sie sehr große zusammenhängende Erstreckungen ein. An einzelnen Stellen werden sie von jüngsten Permschichten: roten (Grödener) Sandsteinen bedeckt, sind also älter als diese und da im übrigen ihre Lagerung gegenüber den carbonischen Phylliten die gleiche ist wie der erwähnten Sandsteine und Schiefer, so sind sie im großen und ganzen mit diesen auch von gleichem Alter, d. h. gehören, wie gesagt, wesentlich dem Perm an.

Die Kalksteine sind zum größten Teil körnig-kristallinisch, von bläulichweißer bis schneeweißer Farbe, seltener dicht und dann gewöhnlich mehr grau gefärbt, zumeist etwas dolomitisch. Echte Dolomite kommen dagegen nur untergeordnet vor. Von Fossilien wurden bis jetzt nur Crinoidenstiele gefunden.

Die mit den Kalken gleichaltrigen, eine Strand- und Binnenlandfacies vorstellenden quarzigen und thonigen Gesteine sind hauptsächlich auf der Südwestseite des Gebirges entlang der oben erwähnten großen Bruchlinie und dann im Neretvicagebiete entwickelt, von wo sie ostwärts in die Pogorelica und Bitovnja planina weiterziehen, woselbst sie große Ausdehnung erlangen. Herrschend sind bräunliche und rote Sandsteine und Sandsteinschiefer mit untergeordneten Einschaltungen von schwarzgrauen roten, und grünen Thonschiefern. Ein nur lokal, z. B. im Quellgebiet des Desnabaches bei Smrčevica, am Volarnica- und Daregipfel, entwickelter feinzuckerkörniger bis fast dichter quarzitischer Sandstein gehört dem tiefsten Perm an. Die jüngste Abteilung des Perm hingegen wird von roten oder grünen (Grödener) Sandsteinen und Quarzkonglomeraten mit meist rotviolettem Bindemittel (Verrucano) gebildet. In den roten Sandsteinen der Grödener Schichten kommen im Neretvicagebiete bei Parsovići und Borova Ravan Gipslager vor.

Als oberstes Schichtenglied können zum Perm noch graue oder gelbe Zellen- und Rauhkalke (sehr selten Dolomite) einbezogen werden, welche nur lokal, u. zw. vorzugsweise entlang der Hauptbruchlinie entwickelt sind. Sie liegen öfters ganz deutlich den roten Grödener Sandsteinen auf, ihre Bedeckung von Werfener Schichten kann aber nur selten beobachtet werden. Sie dürften dem Bellerphonkalke entsprechen.

Von großer Wichtigkeit sind nicht nur im Vratnicagebirge und in dessen beiderseitigen Abdachungen, sondern im ganzen bosnischen Erzgebirge Quarzporphyre, die namentlich in der Zec-, Pogorelica- und Štit-planina, sowie im Gebirge von Fojnica ungemein verbreitet sind. Es sind in ihren Haupterstreckungen ausgedehnte Deckenergüsse von höchstens permischem, vielleicht aber mesozoischem Alter, welche die jüngeren Faltungen und sonstigen Störungen des Gebirges mitgemacht haben. An den gewaltigen Hauptergnss, welcher den mittleren Teil des Gebirges einnimmt, schließen sich ringsum Apophysen und Gänge, vielleicht auch geringere selbständige Effusionen des Porphyres an.[2]) Manche davon sind, wie sich aus einzelnen Aufschlüssen in Bergbauen ergibt, bis zur Oberfläche nicht durchgedrungen und auch durch die Erosion bis jetzt nicht bloßgelegt worden. Mit der Erzführung des Gebirges stehen die Quarzporphyre gewiss in einem Zusammenhang, am wahrscheinlichsten dem, dass die Thermal- und Exhalationsnachwirkungen der Porphyrergüsse und ihrer jüngeren Nachschübe die Erzausscheidungen verursacht haben. Bemerkenswert ist die äußerst verbreitete Druckschieferung des Quarzporphyres, die identisch mit der zuerst von F. Schafarzik[3]) im oberungarischen (Zips-Gömörer) Erzgebirge erkannten Porphyroidschieferbildung zu sein scheint und die Analogie zwischen dem bosnischen und dem genannten nordungarischen Erzgebirge wesentlich erhöht.

---

[2]) Vgl. Katzer: Über die Quarzporphyre der Vratnica planina in Bosnien usw. „Zentralblatt für Mineralogie“ usw., 1905, S. 366.

[3]) „Földtani Közlöny“, 32. Bd., 1902, S. 326.

Der ganze, aus den vorstehend einzeln angeführten Gesteinen aufgebaute erzreiche Gebirgszug Mittelbosniens stellt insofern einen gewaltigen Horst vor, als er sowohl im Südwesten als auch im Nordosten von Randbrüchen begrenzt wird, an welchen er im Südwesten von Trias- und Tertiär-, im Nordosten von Kreideablagerungen begleitet wird. Diese abgesunkenen Schollen sind erzfrei. Der paläozoische Horst ist bei fast ausschließlich südostnordwestlichem Schichtenstreichen stark gefaltet und auch sonst vielfach gestört, wobei indessen das Schichteneinfallen im ganzen mittleren Teile des Gebirges vorherrschend nach Nordosten gerichtet bleibt. Die durch Abtragung zum Teil ausgeebnete Oberfläche des Horstes wird stellenweise von Glacialschotter bedeckt.

Wie eingangs bemerkt wurde, gehören die wichtigen Erzgänge des Gebirges jenem südostnordwestlich streichenden Kluftsystem an, zu welchem auch der südwestliche Randverwurf des Gebirges zählt. Dieses System wird von einem zweiten Spaltensystem verquert, welches südwestnordöstlich bis fast südnördlich streicht. Die ersteren eigentlichen Kreuzklüfte pflegen die Erzgänge des nordwestlich streichenden Hauptsystemes zu verwerfen und abzuschneiden; häufig sind sie mit verruscheltem Nebengestein oder Letten erfüllt, und können als Wasserklüfte bedenklich werden; ausnahmsweise entsprechen ihnen Gänge, welche bei vorherrschender Quarz- oder Barytfüllung auch eine unbedeutende Fahlerzführung aufweisen. Die südnördlichen Spalten dagegen pflegen öfters eine den Hauptgängen analoge Erzfüllung zu besitzen, haben aber, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, kein bedeutendes streichendes Anhalten zum Unterschied von den Hauptgängen, die zum Teil auf mehrere Kilometer weit fortstreichen.

Eine sehr wichtige Erscheinung an den Fahlerzgängen der südwestlichen Randzone des mittelbosnischen Erzgebirges beruht darin, dass sie alle paläozoischen Schichtenglieder von den ältesten Phylliten bis in die jüngsten Grödener Schichten hinein durchsetzen, ohne dabei eine wesentliche Änderung der Erzfüllung zu erfahren, trotzdem

die durchbrochenen Gesteine von total verschiedener petrographischer Beschaffenheit sind.

Diese Tatsache der fast vollständigen Unabhängigkeit der Erzführung der Gänge von der Beschaffenheit des Nebengesteines beweist, dass die Erzbildung auf Ursachen beruht, deren Sitz außerhalb der von den Spalten durchbrochenen Schichten liegt. Eine Erklärung hierfür würde die Annahme bieten, dass die Lösungen, als deren Ausscheidungen die Gangfüllungen zu betrachten sind, aus großen Tiefen mit so gewaltigem Auftrieb aufstiegen, dass sie in der ganzen Auftriebshöhe durch lange Zeit hindurch in einer annähernd gleichen Mischung in Zirkulation erhalten bleiben konnten. Trifft diese Annahme zu, dann müssten die offenen Gangspalten in sehr bedeutende Tiefen hinabgereicht haben, woraus sich ergeben würde, dass die Erzgänge ein beträchtliches Tiefenanhalten besitzen müssen.

Diese allgemeinen Bemerkungen vorausgeschickt, können wir uns nun den einzelnen Fahlerzlagerstätten zuwenden, deren Lage in dem Übersichtskärtchen (s. Tafel, Fig. 1) durch Punkte veranschaulicht ist, welche mit denselben Reihenzahlen versehen sind, unter denen die Vorkommen hier nun besprochen werden. Der leichteren Übersicht halber werden ohne Rücksicht auf die lagerstättenkundliche Zusammengehörigkeit zunächst die näher bei Maškara befindlichen und dann erst die weiter entfernt auftretenden Gänge behandelt.

Maškara (s. Tafel, Fig. 2) liegt im Phyllitterrain nahe des südwestlichen Grenzverwurfes des oben kurz beschriebenen Horstes. Die dortige Hauptlagerstätte ist ein Gang, welcher in jenem nordwestwärts gestreckten Rücken aufsetzt, der von den tiefen Talfurchen des Desnabaches im Norden und des Maškarabaches im Süden, bezw. Südwesten begrenzt und im Westen vom Vrbastale abgeschnitten wird. Infolge des verhältnismäßig nicht steil ansteigenden Gehänges beträgt die Gipfelhöhe des Rückens nur rund 120 *m* über dem Desna-Niveau und kaum 60 *m* über der Talsohle des Maškarabaches. Sieht man vom letzteren untergeordneten Terraineinschnitt ab,

so macht die größtmögliche Abbauhöhe des Ganges über dem Talniveau somit rund 100 *m* aus.

Der Fahlerzgang streicht im Mittel nach 23^h und fällt unter zwischen 40^0 und 60^0 schwankenden Winkel nach 5^h ein; die Phyllite, welche er durchbricht, besitzen hingegen ein mittleres Streichen nach 20^h und ein Einfallen unter 30^0 nach 2^h, so dass sie vom Erzgang schräg durchsetzt werden.[4]) Die Mächtigkeit des letzteren ist in weiten Grenzen veränderlich; im Durchschnitt beträgt sie zirka 20 *cm*, erreicht gelegentlich, wie z. B. mehrfach im Niveau des III. Stollens, bis 1 *m*, sinkt zuweilen aber auch unter 10 *cm* herab.

Die streichende Erstreckung des Ganges ist im Norden durch das Desnatal abgeschnitten, dessen unterster Abschnitt einer von den oben erwähnten Kreuzklüften entspricht und sich einem ganzen System solcher nordöstlich streichender Spalten einreiht, die den Fahlerzgang häufig, u. zw. zumeist nach Westen, verwerfen, woraus sich mit einiger Wahrscheinlichkeit ableiten lässt, dass die eventuelle bis jetzt nicht erschürfte nördliche Fortsetzung des Maškara-Hauptganges jenseits des Desnatales ebenfalls nach Westen verschoben sein würde. Gegen Süden dagegen streicht der Fahlerzgang weithin fort. Er kommt an einer Stelle in der Rinne des Maškarabaches zu Tage und dürfte mit den bis 2 *km* weiter südsüdöstlich folgenden bedeutenden Gangausbissen im Zusammenhang stehen, worauf bei der Besprechung dieser letzteren noch zurückzukommen sein wird.

Der gesamte Fahlerzbergbau von Maškara bewegt sich gegenwärtig im Gangstück zwischen dem Desna- und dem Maškarabache, welcher indessen vom Zubaustollen V schon unterfahren wurde. Der Gang stellt sich bald steiler, bald flacher, schwillt oft an und verdrückt sich wieder, zertrümmert

[4]) Was F. Koch (im „Glasnik zem. muzeja u Bosni i Hercegov.“, IX, 1897, S. 505 und in den „Wissensch. Mitteil. aus Bosnien und Hercegovina“, VIII, 1899, S. 888) diesbezüglich anführte, ist ebenso unzutreffend wie es leider auch die meisten seiner sonstigen Angaben über das Fahlerzvorkommen von Maškara sind.

sich und wirft Bogen, alles aber im großen ganzen nur in einfacher Weise. Auch die Verwürfe sind nicht sonderlich kompliziert. In dem bis nun aufgeschlossenen Gangabschnitt zeigt der Adel, abgesehen von geringeren Veränderungen, in ausgesprochener Weise eine zweimalige beträchtliche Zunahme und einen zweimaligen Rückgang. Da dies innerhalb der geringen Abbauhöhe von rund 100 *m* über der Talsohle des Desnabaches stattfindet, ist es jedenfalls kein unzulässiger Schluss, wenn ähnliche Adelsvorschübe auch in dem bis jetzt unverritzten Gangteil unter der Desna-Talsohle vorausgesetzt werden. Hierin und in der sicheren, sehr beträchtlichen streichenden Erstreckung des Ganges beruhen die Hauptmomente zur Bewertung des Fahlerzbergbaues im engeren Gebiete von Maškara und zur Aufstellung einer günstigen Prognose für seine Zukunft.

Abb. 3. Abb. 4.

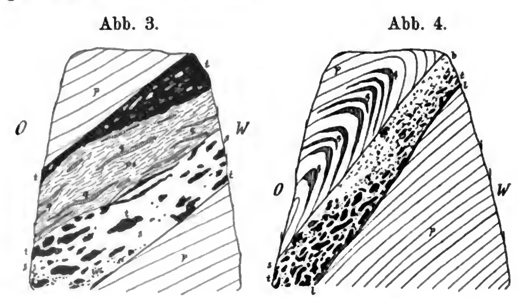


Abb. 3 und 4. Gangbilder aus dem Fahlerzbergbau Maškara. (Zirka $^1/_{60}$ nat. Gr.)

p = Phyllit. *ps* = Zerpresster bis zerriebener, meist geschwärzter Phyllit. *q* = Quarz. *l* = Letten. *s* = Siderit. *b* = Baryt. *t* = Fahlerz.

Abb. 3. Sideritische Gangfüllung bei unregelmäßig krustenförmiger Struktur. Am Hangendsalband bandartige Fahlerzanreicherung. Ortsbild aus dem V-Stollen, 375 *m* vom Mundloch. Aufgenommen von E. Komatitsch.

Abb. 4. Ortsbild vom III-Stollen. Übergang von sideritischer in barytische Gangart; in letzterer merklich ärmere Fahlerzführung als in ersterer. Am Hangendsalband scharf absetzende, gestauchte und in den Faltenscheiteln mit Quarznestern erfüllte Phyllitschichten.

Die Füllung des Hauptganges von Maškara besteht hauptsächlich aus quecksilberhaltigem Fahlerz, Siderit, Baryt,

Quarz und Kalkspat. Untergeordnet ist Dolomit, eine Seltenheit Pyrit. Umwandlungs- und Sekundärbildungen sind: Limonit, Hämatit, Malachit und Azurit, selten Chalkopyrit, Zinnober und metallisches Quecksilber.

Das quecksilberreiche Fahlerz ist der wertvolle Teil der Gangfüllung, welchem der Bergbau gilt. Es ist in der Regel die älteste Ausscheidung, die dadurch, dass sie von den übrigen Gangmineralien umschlossen wird, in der Gangmasse zumeist butzen- und nesterweise eingesprengt erscheint (Fig. 3), zuweilen jedoch auch auf größere Erstreckungen als zusammenhängendes Band anhält, worin nicht selten Drusen ausgezeichnet schöner Kristalle vorkommen. Es findet dies am häufigsten an den Salbändern statt, wenn eine unregelmäßig krustenförmige Struktur ein wiederholtes Aufreißen der Gangkluft andeutet. Sonst ist die Struktur der Gangmasse zumeist eingesprengt derb.

Die chemische Zusammensetzung des reinen Fahlerzes ist die folgende[5]):

Kupfer	38,41 %
Antimon	27,43 %
Arsen	Spur
Quecksilber	7,58 %
Blei	Spur
Zink	0,72 %
Silber	0,1521 %
Gold	0,005 %
Eisen	2,80 %
Thonerde	0,79 %
Kalkerde	0,12 %
Magnesia	Spur
Kieselsäure	Spur
Schwefel	21,62 %
	99,6271 %

Die Probe des reinen Fahlerzes, auf welches sich die vorstehende Analyse bezieht, stammte vom III. Lauf; andere Proben, namentlich vom II. und V. Lauf, ergaben bis 16 % Queck-

[5]) Vgl. F. Poech: L'Industrie minérale de Bosnie-Herzégovine, Vienne 1900, S. 42.

silber bei völliger oder fast völliger Abwesenheit von Arsen. Es ist also das Fahlerz von Maškara verhältnismäßig quecksilberreich. Es schließt sich diesbezüglich an die Fahlerze von Kotterbach und Poratsch in Ungarn, Schwaz in Tirol, Moschellandsberg in der Pfalz und des Val di Castello in Toscana an, die jedoch kein Gold zu enthalten scheinen, während gerade der Edelmetallgehalt im Fahlerz von Maškara auffallend hoch ist. Eine früher veröffentlichte Analyse dieses Erzes (vgl. die Fußnote auf S. 11) ist diesbezüglich unvollständig, da sie aber auch kein Quecksilber ausweist, welches nicht leicht zu übersehen ist, wurde eine große Anzahl von Proben von allen Stollen aus verschiedenen Grubenteilen im Kölbchen untersucht; keine einzige war quecksilberfrei. Demzufolge ist Quecksilber ein konstanter Gemengteil des Fahlerzes von Maškara.

Jünger als das Fahlerz ist in der Gangfüllung der Siderit, welcher gewöhnlich grobspätig entwickelt ist und die Butzen oder auch einzelnen Kristalle des Fahlerzes rundum einzuhüllen pflegt. Er ist zuweilen sehr mächtig entwickelt und füllt in manchen Partien den Gang fast allein aus, oder herrscht doch beiweitem vor (s. Fig. 3 bis 7).

Ähnlich verhält sich in anderen Gangteilen der mit ihm ziemlich gleich alte, gewöhnlich dicktafelig ausgebildete Schwerspat erster Generation, welcher ebenfalls eine grobkörnige Gangmasse zu bilden pflegt, in welcher die Fahlerznester eingebettet liegen. Der Siderit und dieser ältere Baryt greifen in der Gangmasse vielfach ineinander ein. Stellenweise wird der Baryt von Kalkspat vertreten, welcher dann, wie z. B. am Aufbruch vom V. zum IV. Stollen, nicht wesentlich jünger als der Eisenspat zu sein pflegt und wie dieser die Fahlerzbutzen einschließt. Ähnlich verhält sich lokal weißer dichter Gangquarz.

Jünger ist eine zweite Barytgeneration von gewöhnlich dünntafeligem Typus, die am liebsten entweder auf dem Fahlerz oder auf Hämatitpseudomorphosen nach Siderit aufsitzt. Noch jünger sind: wasserklarer oder gelblicher Kristallquarz,

skalenoëdrischer, meist wasserklarer Drusencalcit und rhomboedrischer, gelblicher Dolomit, welch letzerer zu den Seltenheiten zählt und nach den untersuchten Gangstücken anscheinend bis

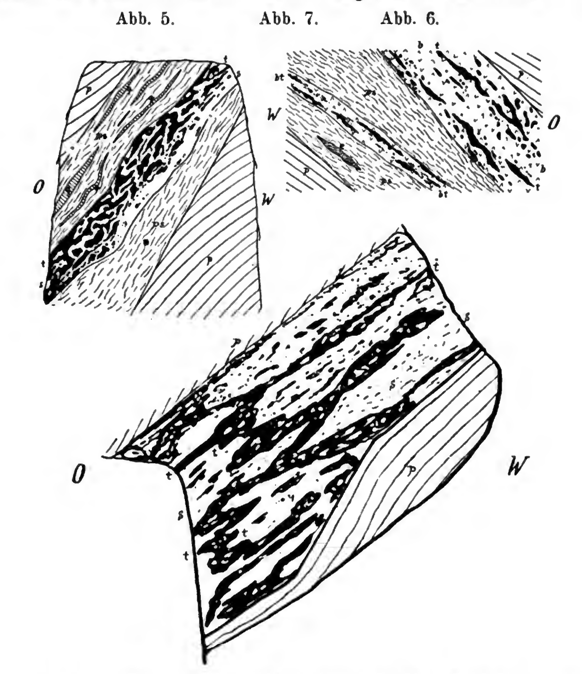


Abb. 5 bis 7. Gangbilder aus dem Fahlerzbergbau von Maškara. (5 und 6 zirka $^1/_{60}$, 7 zirka $^1/_{10}$ nat. Größe.)

p = Phyllit. *ps* = zerpresster und verruschelter, geschwärzter Phyllit. *q* = Quarz. s = Siderit (weiß). *t* = Fahlerz (schwarz). *b* = Baryt. *e* = Brauneisenerz (Limonit, Goethit).

Abb. 5. Gangbild vom IV-Stollen. Reiche Fahlerznester im Siderit; beide mit schönen Drusenkristallen.

Abb. 6. Gangzertrümmerung. Lentikuläre Fahlerzbutzen im Baryt. Im Liegend-Schiefergereibsel Nest von limonitisiertem Siderit. Gangbild vom II-Stollen.

Abb. 7. Abbauort im II-Stollen (Kreuzpunkt). Fahlerzverteilung in sideritischer Gangart. Aufgenommen von E. Komatitsch.

jetzt nur am IV. Stollen vorkam. Bezüglich des noch selteneren Pyrites ist zu bemerken, dass er im Gang selbst nur sporadisch in winzigen Drusenhäufchen auf dem jüngsten Calcit als allerjüngste Bildung angetroffen wird; hingegen kommt er im gewöhnlich geschwärzten und verquarzten Phyllit an den Salbändern des Ganges etwas häufiger, aber immer noch selten, als unbedeutende Imprägnation vor.

Von den Zersetzungs- und Umwandlungsprodukten nimmt Limonit besonders im eisernen Hut die erste Stelle ein, da er das unmittelbare Verwitterungsergebnis des Siderites ist. Seltener ist Hämatit, welcher namentlich am II. Stollen in prächtigen Pseudomorphosen nach Siderit angetroffen wurde. Er muss als tieferes Umwandlungsprodukt gelten, ebenso wie der zuweilen als Häutchen die Fahlerzkristalle überziehende Chalkopyrit und mindestens teilweise auch der Zinnober und das Quecksilber, während die übrigen oben genannten Umbildungsminerale entweder nassen Klüften oder der obersten Oxydationszone angehören.

Die katogene Umwandlung hat begreiflicherweise hauptsächlich den Siderit betroffen, welcher am Ausbiss nur in der nördlichsten Erstreckung des Ganges vorherrscht, weshalb auch nur hier die Oxydationszone verhältnismäßig tief, nämlich vom Tag aus auf ungefähr 65 *m* bis fast zum Niveau des IV. Laufes (s. Tafel, Fig. 3) herabreicht. Die betreffenden „limonitischen Erze“, wie sie in Maškara genannt werden, zeichnen sich aus leicht erklärlichen Gründen zumeist durch einen besonders hohen Quecksilbergehalt aus. Wo der widerstandsfähige Baryt die vorherrschende Gangart ist, dort erscheint am Gangausbiss bloß das Fahlerz teilweise umgewandelt in Malachit und Azurit mit Limonit und etwas Zinnober, selten auch Antimonocker. Da sich in den oberen Teufen die barytischen Gangpartien stets frischer als die sideritischen erwiesen, hegte man eine Zeit lang den Glauben, es handle sich im engeren Gebiete von Maškara um zwei, sich aneinander schleppende Gänge: einen sideritischen und einen barytischen. Die Übergänge von der einen vorherrschenden Gangart zur anderen, wie sie

insbesondere durch den II. und III. Stollen prächtig offen gelegt wurden (vgl. das Ortsbild Fig. 4), haben jedoch unumstößlich dargetan, dass bloß ein Hauptgang besteht, in dessen Füllung bald Siderit, bald Baryt vorherrscht, wobei jedoch — soweit die bisherigen Aufschlüsse reichen — der Baryt mehr im oberen westlichen, der Siderit mehr im tieferen östlichen Teile der Gangplatte konzentriert ist.

Dem Aufschluss und Abbau des Hauptganges von Maškara dienen gegenwärtig 6 Stollen (s. Taf., Fig. 3), von welchen die mit I, I a und II bezeichneten von der Westseite querschlägig, die anderen drei: III, IV und V aber von Norden streichend vorgetrieben sind. Der in geringer Tiefe unter dem Ausbiss angeschlagene Stollen I hat sein Mundloch zirka 120 *m* über dem mittleren Vrbasniveau; der Stollen I a liegt 5,3 *m* tiefer und II wieder um 14,9 *m* tiefer als I a. Von den nördlichen Stollen liegt III 10,2 *m* unter II, IV 34,1 *m* tiefer als III und V endlich 44,6 *m* tiefer als IV, so dass die ganze durch diese 6 Stollen aufgeschlossene Abbauhöhe 100,1 *m* ausmacht. Die westlichen Stollen sind nur kurz, die nördlichen besitzen jedoch eine bedeutende Länge, der tiefste und längste V. Stollen schon über 500 *m*. In den oberen Teufen ist der Gang zum großen Teil abgebaut; vom II. Lauf abwärts sind jedoch ansehnliche Erzmittel noch unberührt. Unter die Talsohle des Desnabaches ist der Aufschluss bis jetzt noch nicht vorgedrungen.

Das Jahresquantum der geförderten Fahlerze schwankte während der letzten Jahre in Maškara zwischen 6000 und 10,000 *q*. Die meisten Erze werden ohne besondere Aufbereitung der Abröstung zugeführt, um zunächst das Quecksilber zu gewinnen. Das Röstgut wurde in Maškara selbst nur auf Leche und Schwarzkupfer verhüttet, welche zur weiteren Raffination an die Kupferhütte in Sinjako bei Varcar Vakuf abgeführt wurden. Gegenwärtig wird das Röstgut zumeist behufs elektrolytischer Verarbeitung direkt abgesetzt, wodurch besonders der relativ hohe Gehalt an Edelmetallen eine bessere Verwertung erfährt. Der Halt der Fördererze ist je nach der Gangart verschieden, was darin seinen Grund hat, dass die

limonitischen Erze durch den Oxydationsvorgang eine Anreicherung des Quecksilbers erfahren haben und bei den barytischen Erzen das relative Mengenverhältnis des Fahlerzes zur Gangart gewichtsprozentual dadurch beeinflusst wird, dass das gleiche Volum barytischer Gangart um ein Fünftel schwerer ist als jenes sideritischer Gangart. Nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Bergingenieurs Hnilička bewegt sich der Durchschnittsgehalt der einzelnen Fördererzsorten ungefähr in folgenden Grenzen:

	Quecksilber	Kupfer
Barytische Erze	0,5 bis 1,0 %	2,6 bis 4,2 %
Sideritische Erze	1,2 „ 2,5 %	6,5 „ 17,0 %
Limonitische Erze	1,8 „ 3,7 %	8,0 „ 15,0 %

Da zum Zwecke der Verhüttung die Erze meist nicht separiert gehalten, sondern gemengt werden, kann der Gesamtdurchschnittsgehalt der Fördererze mit 2 % Quecksilber und 10 % Kupfer eingeschätzt werden.

Die folgende vollständige Analyse gibt Aufschluss über die Zusammensetzung eines mittelguten sideritischen Fördererzes von Maškara:

Kupfer	7,31 %
Antimon	3,40 %
Arsen	0,06 %
Quecksilber	1,50 %
Blei	Spur
Zink	0,08 %
Silber	0,036 %
Gold	0,0001 %
Eisenoxyd	20,69 %
Eisenoxydul	13,46 %
Manganoxyd	0,86 %
Kalkerde	0,55 %
Magnesia	1,47 %
Kieselsäure	22,03 %
Thonerde	7,76 %
Schwefel	4,00 %
Schwefelsäure	0,63 %
Phosphorsäure	0,07 %
Kohlensäure	9,70 %
Wasser	4,95 %
	99,7861 %

Durch die Abröstung und partielle Verhüttung der Erze erfährt natürlich auch der Edelmetallgehalt eine beträchtliche Anreicherung. Nach Herrn Bergingenieur Hniličkas Mitteilung halten die in Maškara erzeugten Leche durchschnittlich: 26 % Kupfer, 13 % Antimon, 0,180 % Silber und 0,002 % Gold, das Schwarzkupfer aber 84 % Kupfer, 0,568 % Silber und 0,008 % Gold.

Die Hüttenanlagen (s. Textfigur 1), die sich aus kleinen Anfängen allmählich entwickelt haben, befinden sich unweit vom Bergbau auf dem Westufer des Vrbas gegenüber der Einmündung des Desnabaches und umfassen 2 Muffelöfen, 1 Flammofen und 1 Schachtofen mit Kondensation. Die Kanzlei- und Wohngebäude sind etwas talabwärts am linken, die Arbeiterkolonie in kurzer Entfernung am rechten Vrbasufer gelegen. Eine Fahrstraße verbindet das Werk mit der von Bugojno über den Maklensattel noch Prozor führenden Hauptstraße; Gornji Vakuf, der nächste größere Ort, ist von Maškara 12, Bugojno, die nächste Bezirksstadt und Bahnstation, 30 *km* entfernt.

Heute erscheint Maškara noch als eine durch rege Bergmannsarbeit geschaffene Oase in der Waldwildnis, die indessen die Gewähr einer viel versprechenden Entwicklung in sich birgt. Denn wenn die südlichen Ausrichtungen des Fahlerzganges vom erwarteten Segen begleitet werden und wenn dann der Tiefbau eröffnet sein und die gehegten Hoffnungen zu erfüllen begonnen haben wird, dann werden auch alle Anlagen erweitert, der Hüttenbetrieb vervollständigt werden müssen und Maškara wird sich zu einem der wichtigsten Erzbergbaue Bosniens erheben.

*

Außer dem vorstehend besprochenen Hauptgange, auf welchem zur Zeit allein der Bergbau umgeht und welcher allein die Hütte fristet, setzen im Gebirge von Maškara noch andere Fahlerzgänge auf, von welchen die beiden dem Werk am nächsten gelegenen hier anschließend Erwähnung finden sollen.

Der eine (1 b, Fig. 2, Tafel), der Desnagang benannt sein möge, hat seinen Ausbiss kaum 500 *m* vom Maškara-Hauptstollen V bachaufwärts (östlich) im Südgehänge des Desnabaches beiläufig 30 *m* über der Talsohle. Er wurde vor längerer Zeit durch zwei stollenmäßige Einbaue angeschürft, wobei nach einer Mitteilung des Herrn Bergingenieurs Hnilička ein Streichen nach 5^h und nach Süden gerichtetes Einfallen konstatiert wurde. Der Gang war 8 bis 10 *cm* mächtig und wies bei sideritisch-barytischer Gangfüllung eine schwache Fahlerzführung auf. Die Phyllite, in welchen der Gang aufsetzt, sind stark verändert und äußerst verworren gelagert, weshalb es keineswegs ausgeschlossen erscheint, daß das Kreuzstreichen des Ausbisses nur eine lokale, durch Störungen bewirkte Erscheinung ist und tiefer im Gebirge in die nordsüdliche Richtung umbiegen würde. In diesem Falle wäre der Desnagang entweder ein hangender Parallelgang, oder ein Hangendtrum des Hauptganges von Maškara. Bei der Anschürfung des Ganges scheint ein zur weiteren Ausrichtung aneifernder Erfolg nicht erzielt worden zu sein.

Der zweite in der Nähe von Maškara aufgedeckte Gangausbiss befindet sich in der nördlichen Vrbaslehne knapp an der Straße nach Voljevac, wenig über einen halben Kilometer südwestlich von der Hütte entfernt. Er möge der Kürze halber als Vrbasgang (1 c) bezeichnet werden. Auch er besitzt, soweit der bisherige Aufschluss reicht, südwest-nordöstliches Streichen und steiles südöstliches Einfallen, und da er ebenfalls einer ausgeprägten Störungszone angehört und nur 27 *m* östlich von einer großen Verwerfung und Verruschelung im geschwärzten Phyllit aufsetzt, ist es auch hier nicht ausgeschlossen, dass das (vom früheren Betriebsleiter J. Wulz) angeschürfte Gangstück nur ein verworfener Trum ist, der Gang selbst aber in seiner weiteren Fortsetzung nordwestliches Streichen besitzen und dem System des Maškara-Hauptganges als Liegend-Parallelgang angehören könnte. Der Ausbiss war nur geringfügig, aber schon nach 2 *m* schwoll der Gang auf 50 bis 70 *cm* an und zeigte bei sideritischer und quarziger

Gangart ziemlich reichliche Fahlerzführung. Eine Strecke weiter trat aber ein Verdruck ein, weshalb die Schürfung vorläufig eingestellt wurde. Die westliche Gangbegrenzung wird von einer ausgesprochenen Gleitkluft mit Harnischen und fast horizontalen Rutschstreifen gebildet, am östlichen Salband ist der Phyllit völlig verruschelt. Der vorgenommene kleine Schurfeinbau hat sich auf die Konstatierung einer teilweise schönen Fahlerzführung, sowie des Anhaltens der Gangkluft beschränkt; eine energische weitere Ausrichtung würde sich nicht nur dieser günstigen Anzeichen wegen, sondern auch deshalb empfehlen, damit ein ausreichender Aufschluss über das wahre Verhältnis des Vrbasganges zum Maškara-Hauptgang erzielt werde. (Vgl. Tafel, Fig. 2)

2. Die Fahlerzgänge von Šeferovići.

Nordwestlich von Maškara treten in der Nähe des Dorfes Šeferovići einige Erzgänge auf, welche vor Jahren mehr oder weniger intensiv beschürft wurden. Gegenwärtig sind alle Einbaue verrollt, so dass in das Verhalten und die Beschaffenheit der Gänge ein Einblick nur durch Bloßlegung der Ausbisse auf einigen Stellen zu erzielen war. Das herrschende Gestein in der Gegend sind verschiedenartige, vielfach gestörte Phyllite, in welchen am Südostende des Dorfes ein in einzelnen Felsköpfen zu Tage tretender mächtiger Quarzgang aufsetzt, dessen Streichen nach 20^h gerichtet ist. Es sind drei Fahlerzgänge beschürft worden.

Der erste befindet sich im Riede Jabučnice knapp am Wege von Maškara nach Šeferovići. Der gestauchte und zerklüftete Phyllit fällt hier generell unter etwa 30° nach Norden ein. Der darin aufsetzende Gang hatte, nach den Fundstücken zu urteilen, bei einer fahlerzarmen sideritisch-kiesigen Füllung nur eine geringe Mächtigkeit. Sein Streichen ging ungefähr nach 23^h; das Einfallen war unter einem geringen Winkel (etwa 35°) nach Osten gerichtet.

Etwas weiter gegen Šeferovići wurde ein Gang im rechten Gehänge des tiefen Taleinschnittes des Duboki potok

angeschürft. Er setzt im dünnschieferigen Phyllit auf, welcher unter 53° nach 1^h einfällt, und besaß am Ausbiss ein Streichen nach 22^h bei einem südwestlichen Verflächen unter kaum 30°. Verrollte Gangstücke zeigen bei einer wenig beträchtlichen Mächtigkeit quarzige Füllung mit limonitisiertem Siderit und etwas Fahlerz, sowie am Salband eine Kiesimprägnation.

Ein dritter Einbau befindet sich genau südlich vom Dorfe zwischen den Rieden „Groblje" und „Ravan" unmittelbar am Wege. Die teilweise dünnschichtigen, grüngrauen und glimmerigen Phyllite von altertümlichem Habitus fallen hier unter 28° nach 0^h 11° (magn.) ein. Der Gang, der sie verquert, streicht nach 23^h und fällt unter 46° nach Osten ein. Er ist im Schurfaufschluss nur wenige Zentimeter mächtig oder wird durch eine lettig-ruschelige Kluft von etwa 10 *cm* Weite vertreten. Die Füllung des Ganges ist wesentlich sideritisch-limonitisch mit Fahlerzbutzen und sekundärem Malachit. Auf dieses Vorkommen beziehen sich die folgenden beiden (von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien ausgeführten) Analysen, nämlich *a*) des handsortierten reichsten Fördererzes und *b*) des ausgesucht reinen Fahlerzes nach möglichst vollständiger Abscheidung der Gangart.

	a)	b)	
Kupfer	11,34 %	35,71 %	
Antimon	5,74 %	18,37 %	
Quecksilber . . .	0,78 %	3,91 %	
Gold	2 *gr*	14 *gr*	pro metr. Tonne Erz
Silber	465 *gr*	1190 *gr*	„ „ „ „

Da die Beschürfung der Fahlerzgänge von Šeferovići bislang nur eine ganz oberflächliche war, lässt sich, obwohl damit keine besonders versprechenden Erfolge erzielt wurden, über den bergwirtschaftlichen Wert dieser Lagerstätten ein abschließendes Urteil nicht abgeben. Beachtenswert bleibt indessen der Umstand, dass sie dem gleichen Gangsystem am Rande des Phyllitgebirges angehören, wie die weiter nordwestlich durch Schurfbaue aufgeschlossenen und in den nächsten Abschnitten zu besprechenden, zum Teil sehr schönen Fahlerzvorkommen, die möglicherweise nur die streichende Fortsetzung des dritten Šeferovići-Ganges sind.

3. Der Fahlerzgang von Mračaj.

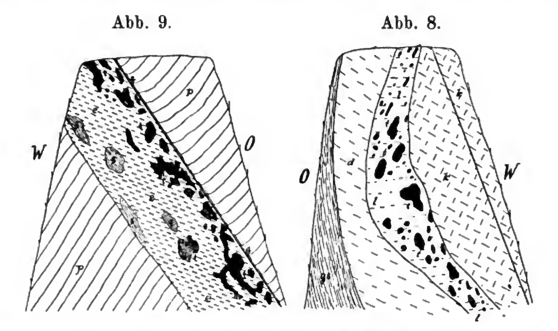
Der gegenwärtig wichtigste von den soeben erwähnten Schurfbauen ist jener in der steilen Lehne östlich vom Dorfe Mračaj, welcher vor einiger Zeit eingeleitet wurde und bis nun anhaltend günstige Erfolge aufzuweisen hat.

Mračaj liegt in der nordwestlichen Fortsetzung der großen Störungszone von Voljevac auf verworren gelagerten, meist steil stehenden und einzelne Kalklinsen einschließenden Grödener Schichten. Ungefähr einen halben Kilometer östlich vom Dorfe läuft die Phyllitgrenze des Kruševljezuges durch, an welcher eine größere Permkalksteinscholle erhalten geblieben ist. In dieser nun setzt ein Fahlerzgang auf, auf welchem anscheinend schon vor uralten Zeiten Bergbau umging, da gelegentlich der ersten Schürfungsarbeiten alte Baue angetroffen wurden, worin eine Menge sehr primitiver, in einfachster Weise aus Quarzporphyrgeröllen hergestellter Schlagsteine und Steinhämmer (Rillensteine), Scherben von groben Thongefäßen, angebrannte Leuchtspäne u. dgl., aber nicht eine Spur von Metallgegenständen gefunden wurde.[6]) Da die Alten den Fahlerzgang partienweise stehen ließen und anscheinend hauptsächlich den „eisernen Hut" abbauten, so wird es wahrscheinlich, dass sie nur gewissen, in der Oxydationszone angereicherten Erzen nachgingen, etwa Gold und Zinnober, oder dass sie sich auf die Gewinnung des zum Teil zersetzten und im Tagstück des Ganges mürberen Kupfererzes beschränkten. Tatsache ist, dass der Fahlerzgang von Mračaj schon in geringer Tiefe unter Tage unverritzt anstehend angefahren wurde.

Der Gang streicht im Mittel nach 22^h—23^h und fällt unter mittleren Winkeln (30—50°) nach Osten ein. Im südlichen Abschnitt des bisherigen Aufschlusses erfuhr der Gang eine zweimalige Schleppung nach Osten, d. h. er setzte aus dem nordwestlichen dinarischen Kluftsystem in das nordöstliche Kreuzspaltensystem über, wobei — was wichtig ist — die Gangfüllung unverändert und die Fahlerzführung gleich

[6]) Vgl. „Zentralblatt f. Mineral. usw." 1905, S. 366—377.

reich blieb. Die Permkalke und Grödener Schichten sind am Phyllit in der nordwestlich streichenden Störungszone gegen das Vrbastal staffelförmig derart abgesunken, dass alle Gesteinsgrenzen parallel nach zirka 21^h streichen und südwestlich einfallen. Auf diesem gleichen System angehörigen Klüften erscheinen im westlichen Teile des Schurffeldes kaolinisch zersetzte Porphyraufpressungen und an einer Stelle nach Mitteilung der Herren Ing. Peters und Betriebsleiter Komatitsch, anscheinend ein wirklicher Porphyrgang. Es handelt sich offenbar um Apophysen des großen Quarzporphyrergusses der Vratnica planina, dessen Obertagsgrenze sich 1 *km* östlich vom Mračajer Bergbau auf dem Kruševljeberg befindet und es kann kaum ein Zweifel darüber obwalten, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen der Erzführung und den Porphyrergüssen besteht. (S. Tafel, Fig. 4 und Textfigur 10.) Allem Anscheine nach ist letzterer jedoch kein



Gang- und Ortsbilder aus dem Fahlerzbergbau Mračaj (Zirka $^1/_{60}$ nat. Größe).

Abb. 8. Gangbild aus dem tieferen Stollen, 20 *m* vom Kreuzpunkt entfernt. Nach einer Vorlage von E. Komatitsch. *gs* = Zersetzter, sericitisierter Grödener Schiefer. *d* = Dolomitischer, zum Teil verquarzter Kalk. *k* = Eisenschüssiger Zellenkalk, von einer Kluft durchsetzt. *l* = Limonit, aus Siderit entstanden. *t* = Fahlerz in derben Butzen.

Abb. 9. Bild des Fahlerzganges im Phyllit. *p* = Schwarzgrauer quarziger Phyllit. *s* = Sericitisierte Phyllitbrocken. *g* = Gleitfläche mit schönem Harnisch. *e* = Grobspätiger und drusiger Siderit. *q* = Quarz. *t* = Fahlerz, in Drusenräumen mit flächenreichen Kristallen.

direkter, sondern die Erzfüllung des Ganges dürfte ebenso späteren, den Quarzporphyrergüssen nachgefolgten, postvulkanischen, thermalen Vorgängen zuzuschreiben sein, wie die partielle Verquarzung des Dolomites, wie die Sericitisierung der benachbarten Schiefer und deren Durchdringung mit Pyrit, wie die Kaolinisierung des Porphyres, eventuell selbst die Dolomitisierung des Permkalkes, kurz wie alle Veränderungen, welche sich an den vom Erzgang durchbrochenen Schichten offenbaren.

Diese Schichten sind, wie erwähnt, im südwestlichen Teil des Schurfgebietes von Mračaj Kalksteine und Grödener Schichten des Perm, im nordöstlichen Abschnitt Phyllite. Die übrigens wenig ausgedehnten und engen alten Baue bewegten sich fast zur Gänze im Kalk; der gegenwärtige Hauptstollen ist 22 *m* tiefer in quarzitischem Sandstein der Grödener Schichten angesetzt. Er durchörterte zwei steil nach Südwesten einfallende, lettige Klüfte, die zum Teil mit kaolinisiertem Porphyrgereibsel und Phyllitbrocken angefüllt waren, ein Beweis, dass hier Aufquetschungen des verruschelten, von Porphyr durchbrochenen phyllitischen Grundgebirges stattgefunden haben. Dann gelangte der Stollen in eisenschüssig zersetzten, kavernösen, in frischeren Partien zuweilen erkennbare Crinoidenstiele enthaltenden Rauhkalk (Fig. 8), worin der Erzgang mit beträchtlicher Mächtigkeit von 60 *cm* bis 1 *m* angefahren wurde. In der südöstlichen Ausrichtung wurde der Gang durch den vorhin erwähnten Porphyrgang abgeschnitten. In nordwestlicher Richtung war das Nebengestein des hier nach Nordosten abgelenkten, anhaltend schönen Erzganges im Liegend des Kalkes zunächst eine Quetschzone von Grödener Sandstein, Konglomerat und einzelnen eingepressten Kalklinsen, darunter hell gelbgrüner, mit schwebenden erbsengroßen Pyritkristallen durchtränkter Sericitschiefer und schließlich als Liegendstes dunkelgrauer bis schwarzer, stellenweise von Calcit- oder Quarzadern durchschwärmter, öfters brockig zerpresster Phyllit. In diesem wandte sich der Erzgang wieder zurück in die fast nördliche Richtung, in welcher er gegen-

wärtig weiter verfolgt wird. Die Lagerungsskizze Fig. 4 auf der Tafel gibt über diese Verhältnisse zulänglichen Aufschluss.

Die bedeutende Mächtigkeit und sehr reiche Erzführung wie im Kalk besitzt der Gang trotz des gleichmäßigen Fortsetzens im Phyllit zwar im allgemeinen nicht mehr, sondern er erscheint hier absätzig und zuweilen bloß durch eine lettige Kluftfüllung angedeutet; immerhin wurden bei der bisherigen Ausrichtung im Phyllit stellenweise ebenfalls sehr schöne Anbrüche gemacht (Fig. 9). Die Gesamtmächtigkeit des Ganges beträgt allerdings auch im Phyllit bis 70 *cm*, allein hiervon entfällt ein beträchtlicher Anteil auf die gewöhnlich im Hangend des eigentlichen Erzganges vorhandene lettige Kluftausfüllung. Gleitflächen mit Rutschstreifen und Spiegeln, sowie abgetrennte Trume zeugen übrigens von wiederholten Aufreißungen des Ganges und von innerhalb seiner Salbänder stattgefundenen Bewegungen. Zur Illustrierung dieser Verhältnisse diene das Ortsbild Fig. 9 vom nördlichen Vortrieb, aufgenommen nach Ausfahrung von 2,8 *m* des ersten im Phyllit erschürften adelsreichen Gangstückes. Der Phyllit fällt nach Südwesten, der Erzgang unter 60° nach Osten ein.

Abb. 10.

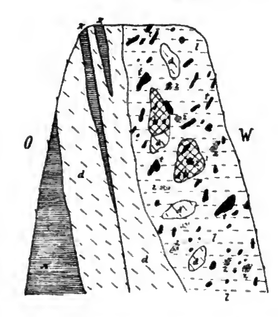


Abb. 10. Ortsbild aus dem tieferen Stollen, des Fahlerzbergbaues Mračaj. 55 *m* vom Kreuzpunkt entfernt. Nach einer Vorlage von E. Komatitsch. (Zirka 1/50 nat. Größe.)

π = Kaolinisch zersetzter Quarzporphyr.
d = Dolomitischer kieseliger Kalk.
l = Limonitisierter Siderit.
b = Baryt.
t = Fahlerz in derben Butzen.
z = Zinnobernester.

Wie hier, so ist überall im ganzen bisher bei Mračaj aufgeschlossenen Gangteil die Gangart sideritisch-barytisch, doch herrscht Siderit vor und an ihn hauptsächlich knüpft

sich die reiche Fahlerzführung. Das Fahlerz ist das älteste Gangmineral, weil es sowohl im Siderit als im Baryt schwebende Kristalle bildet und auch dort, wo es in derben Massen auftritt, vom Siderit rundum eingeschlossen wird. Der Siderit ist jünger, der Baryt in der Regel am jüngsten; eine Ausnahme bildet kleinkörniger Baryt, welcher mit dem Siderit zuweilen derart verwachsen ist, dass beide für gleich alt gelten müssen. Die sonstigen Gangminerale, als: Chalkopyrit, welcher nur als Belag und Klüftchenausfüllung im Fahlerz vorkommt; ferner Azurit und Malachit, teils derb, teils in kleinen Kristallen; sowie Zinnober, Limonit und Göthit sind Zersetzungsprodukte und bis auf den Chalkopyrit, der sich gelegentlich auch in der scheinbar ganz frischen Gangfüllung vorfindet, auf den eisernen Hut des Ganges beschränkt. Von Interesse ist die Tatsache, dass sehr häufig im Gang Brocken und Stücke des Nebengesteines eingeschlossen sind und in der Sukzession die Stelle des Fahlerzes einnehmen (s. Fig. 9). Auch sie sind nämlich im Siderit und Baryt schwebend und werden von diesen vollkommen umhüllt. Insbesondere an einer Stelle des nördlichen Hauptstollenvortriebes waren die Phyllitbrocken in der Gangfüllung so reichlich vorhanden, dass sich eine Phyllitbreccie mit Sideritbindemittel herausbildete. Von den angeführten sekundären Mineralen finden sich die Kupferkarbonate häufiger auf Baryt als auf Siderit. Zinnober kommt im limonitisch zersetzten Fahlerz stellenweise recht reichlich vor, er ist aber fast nie rein, sondern durch Eisenhydroxyd und anscheinend auch Antimonocker verunreinigt. Der Limonit des eisernen Hutes ist durch Übergänge mit noch wenig zersetztem Siderit verbunden; er ist meist von derber bis erdiger Beschaffenheit; glaskopfartige Krusten sind selten. In Höhlungen des derben Limonites kommt selten als samtartiger Überzug Goethit vor.

Das Fahlerz von Mračaj ist ein dem Maškaraerze gleichkommendes hochwertiges Kupfer- und Quecksilbererz wie die folgende Zusammenstellung von Analysen dartut, welche ich der Güte des Herrn Advokaten Dr. J. Fischer verdanke. Sie beziehen sich auf in der Zeit vom Jahre 1904 bis zum Februar

1906 von verschiedenen Stellen des Ganges entnommene Proben und wurden durchwegs im technisch-chemischen Laboratorium des Prof. Fr. de Walque an der Universität Löwen ausgeführt.

Beschaffenheit des Erzes	Kupfer	Antimon	Quecksilber	Silber	Gold
	in Gewichtsprozenten			*g* pro Tonne Erz	
1. Sideritisches Fördererz	11,17	3,54	1,10	428,0	Spur
2. Barytisch-sideritisches Fördererz	5,23	1,50	0,503	164,0	„
3. Primaerze, durch Handscheidung gewonnen *a*)	16,86	6,69	2,03	776,2	2,0
4. Primaerze, durch Handscheidung gewonnen *b*)	24,84	8,50	2,77	1062,0	2,5
5. Rückstände von der Scheidung der vorigen *a*)	2,32	1,22	0,32	112,0	Spur
6. Rückstände von der Scheidung der vorigen *b*)	2,56	0,93	0,10	21,0	„
7. Zersetztes, Spuren von Zinnober enthaltendes Erz	2,53	1,30	0,167	38,0	„

Ein limonitisch zersetztes, Zinnoberbutzen enthaltendes Erz aus der Oxydationszone des im Kalkstein aufsetzenden Fahlerzganges hatte die folgende Zusammensetzung:

Kupfer	9,24 %
Antimon	4,14 %
Quecksilber	12,44 %
Eisenoxyd	34,88 %
In Säuren unlöslich (wesentlich Baryt)	6,32 %

Die restlichen 32,98 % entfallen auf Schwefel, Wasser und untergeordnete Beimengungen.

Alle Erze von Mračaj lassen sich, wie auch die in der obigen Tabelle unter 3 und 4 angeführten Analysen zeigen, durch Handscheidung beträchtlich anreichern, wobei das Ausbringen hochhältiger Erze ungefähr 10 % des Fördererzgewichtes beträgt. Über sonstige Aufbereitungsergebnisse liegen noch keine Erfahrungen vor.

Lässt sich, wie aus dem vorstehenden zu entnehmen, die Fahlerzschürfung von Mračaj bis nun in jeder Beziehung günstig an, so sind doch zunächst, um ein definitives Urteil über die Lagerstätte zu ermöglichen, tiefere Aufschlüsse unbedingt erforderlich. Letztere sind wegen des steilen Gehänges und der relativ beträchtlichen Höhe des Ausbisses

über der Talsohle leicht zu bewerkstelligen. Neuestens soll übrigens ein Unterbaustollen, welcher mehr als 60 *m* saigere Höhe einbringen wird, in Ausfahrung begriffen sein; vorzugsweise konzentriert sich die Schürfung jedoch auf die Verfolgung des Ganges nach Norden.

4. Die Fahlerzgänge von Dobrošin.

Nordwestlich von Mračaj, oberhalb des Dorfes Dobrošin, finden sich in der Fortsetzung der Voljevacer Störungszone, welche durch rasch wechselnde steile Schichtenstellung und wiederholte Einkeilungen zerpresster Kalksteinschollen in die roten Grödener Schichten gekennzeichnet ist, an verschiedenen Punkten Ausbisse von Butzen und Trümern barytischer Gänge mit hie und da vorhandener Fahlerzführung. Entweder handelt es sich um Stücke eines in der Störungszone mehrmals verdrückten und zerrissenen Ganges, welcher dann gegenüber dem Mračajer Hauptgang ein Liegendgang wäre; oder aber es setzen hier im Gebirge tatsächlich mehrere Gänge auf. Dass eine Gangtrümerzone vorliegt, ist wahrscheinlicher, doch könnte volle Klarheit darüber nur durch intensive Beschürfung erzielt werden, zu welcher die Fahlerzarmut der Ausbisse bis jetzt keine Anregung bot. Nur im rechten Gehänge der Dobrošiner Rieka, nahe der Grenze zwischen Grödener Schichten und Phyllit, knapp oberhalb der nördlichsten Häusergruppe des Dorfes, wurde vor einigen Jahren ein kleiner Schurfbau unternommen, dessen Überreste verrollt und verwachsen sind. Nach Erzfundstücken zu urteilen, war auch hier die Gangfüllung am Ausbiss wesentlich barytisch mit spärlichen Fahlerzaugen.

Mit dem Vorschreiten der Marčajer Ausrichtungen nach Nordwesten gewinnen die Dobrošiner Gangausbisse an Bedeutung und dürften bald in nähere Untersuchung gezogen werden.

5. Die Fahlerzgänge von Seoci.

Nördlich von Dobrošin beim Dorfe Seoci beißen ebenfalls barytische Fahlerzgänge oder Gangtrume aus, von welchen

anscheinend nur jene westlich vom Dorfe einige Bedeutung besitzen.

Die östlich und südöstlich vom Dorfe gelegenen Ausbisse gehören dem Südwestabfall der ausgedehnten Kalkmasse der Dobrošinska planina an und befinden sich nahe an deren Begrenzung durch Grödener Schichten, beziehungsweise Porphyr. An den betreffenden Stellen sieht man zwar Überreste geringfügiger Einbaue, die Ausbisse selbst sind jedoch verrollt. Es sollen Kiese und Fahlerz haltige barytisch-sideritische Butzen angeschürft worden sein.

Die westlich vom Dorfe befindlichen Gangausbisse wurden auf dem breiten eingesattelten Gipfel der Bergkuppe Kote 1072 nördlich von Dobrošin in größerem Ausmaße, jedoch auch nur oberflächlich beschürft. Diese Kuppe besteht aus grauem Zellenkalk, der phyllitischen Schiefern aufliegt und teilweise auch in weißen körnigen Kalk übergeht. Am Ostrand der Kalkscholle setzen mehrere Gänge und Butzen mit vorwiegend barytischer oder sideritischer und nur an einer Stelle auch quarziger Füllung auf. Besonders in letzterer kommen kiesige Ausscheidungen reichlich vor, beisammen mit haematischen, nach Siederit pseudomorphen Schlieren. In allen bei den verschiedenen Schürfen vorfindlichen Erzproben erscheint das Fahlerz nur in einzelnen Augen eingesprengt. Häufig finden sich in dem ausgefahrenen Material große Blöcke von fast ganz reinem milchweißem Schwerspat, welche beweisen, dass die Gänge mindestens teilweise ansehnliche Mächtigkeit besitzen müssen. Über ihre Höffigkeit sind die seichten Anritzungen jedoch nicht imstande, irgend einen Aufschluss zu geben; wollte man einen solchen erlangen, müsste in angemessener Tiefe mit einem Schurfstollen vorgegangen werden.

6. Der Fahlerzgang „Rad“.

In engeren Beziehungen zum Maškara-Hauptgang als die soeben besprochenen stehen ohne Zweifel die Fahlerzgangausbisse im Gebirge südlich und südöstlich von Maškara. Dieses Gebirge, auf dessen Nordwestabdachung das Dorf

Zastinje liegt, wird von verschiedenartigen phyllitischen Schiefern aufgebaut und ist von zahlreichen Störungen durchzogen. Eine Hauptstörung bewirkt die kopfständige Schichtenstellung der Phyllite unmittelbar westlich vom Dorfe und die zahlreichen Verwürfe in der Umgebung. Im allgemeinen herrscht aber in der Velež šuma und weiter östlich nordöstliches Einfallen der Schichten vor, während gegen Südwesten zu das Verflächen in die entgegengesetzte Richtung umschlägt, so dass die Phyllite südwestwärts unter die das Tuščica-Tal flankierenden Grödener Schichten einfallen.

Östlich vom Dorfe im Erosionsrücken zwischen dem Splešnabache und dem Maškarabache (auch Duboki potok genannt) wurde vor einigen Jahren im Walde etwas oberhalb des Weges von Zastinje nach Valice, auf einem „Rad" benannten Gangausbisse eine Schürfung eingeleitet. Weder die dort befindlichen Stollen, noch Schurfschächtchen sind gegenwärtig befahrbar und aus der Oberflächenbegehung ist nur zu entnehmen, dass die ehemaligen Einbaue in einer nach Südwesten gerichteten Linie liegen und dass das ausgefahrene Erz wesentlich pseudomorpher Limonit mit wenigen Überresten des ursprünglichen Siderites ist, in welchem hauptsächlich an den Salbändern des Ganges Fahlerz einbricht. Der Phyllit in der Gangnähe ist oft geschwärzt und zertrümmert. Die vorfindlichen Gangstücke besitzen bei scharfen Salbändern eine variable Mächtigkeit bis zu 20 *cm* und entstammen sichtlich der Oxydationszone, welche von den Schurfeinbauen offenbar nicht durchsunken worden ist. Die Limonitisierung des Siderites ist namentlich in den mächtigeren Gangstücken von den Salbändern aus und oft konzentrisch erfolgt, so dass kugelige oder schlauchförmige Räume vielfach im Innern spätigen Siderit aufweisen, der durch eine gekammerte und spitzenartig durchbrochene Goethithülle vom äußern pseudomorphen Limonit getrennt wird. Das Fahlerz ist teilweise zu Malachit und Azurit oxydiert; es ist ein Antimon-Quecksilber-Fahlerz; eine genauere Analyse liegt jedoch dermalen nicht vor. Der angeschürfte Gang-

ausbiss befindet sich in der Luftlinie nicht ganz 700 *m* von Maškara entfernt und liegt 175 *m* höher als die Sohle des dortigen Hauptstollens, so dass, falls der Radgang die unmittelbare Fortsetzung des Maškara-Hauptganges wäre, durch den Vortrieb des Hauptstollens V (s. Fig. 2, Tafel) diese Abbauhöhe würde eingebracht werden können. Nach Angabe des Herrn Bergingenieurs Hnilička besaß aber das angeschürfte Stück des Radganges kein nordwestliches oder nördliches, sondern ein nordöstliches Streichen, so dass der direkte Zusammenhang mit dem Maškara-Hauptgang vorläufig unentschieden bleibt. Es ist keineswegs ausgeschlossen, dass der Rad-Ausbiss einem Liegendgang angehört.

7. Der Fahlerzgang „Saski rad".

Rund einen halben Kilometer östlich von der Radschürfung wurde vor einigen Jahren im Riede Lisac, im rechten Gehänge des oberen Maškarabaches, ein Fahlerzgang beschürft (s. Fig. 2, Tafel). Diese Schürfung wird „Saski rad" genannt[7]). Wie am Rad ist auch hier gegenwärtig kein Aufschluss vorhanden, welcher einen auf sicherer Beobachtung beruhenden Einblick in die Verhältnisse des Vorkommens ermöglichen würde; es lässt sich auf seine Beschaffenheit nur nach Haldenstücken urteilen. Ein verfallener Schurfstollen scheint ziemlich genau nach 6^h vorgetrieben worden zu sein und gegen Nordosten etwa 15 *m* höher befindet sich ein Schurfschacht, der nur eine geringe Tiefe erreicht haben dürfte. Die über diese Schürfung vorliegenden Berichte stimmen bezüglich der Angaben über Streichen und Fallen des Ganges zwar nicht vollkommen überein; nach der Lage der Einbaue zu urteilen besitzt der Gang jedoch bei fast nördlichem Streichen östliches Einfallen und bildet mit einiger

---

[7]) „Saski rad" heißt deutsch „Sachsenarbeit" oder „Sachsenwerk". Es ist wohl nicht ganz unmöglich, dass sächsische Bergleute, wie vor Jahrhunderten an anderen Orten Bosniens, auch in der Gegend von Maškara schon hätten tätig gewesen sein können, wenngleich sichere Anzeichen dafür vorläufig nicht bekannt sind.

Wahrscheinlichkeit die direkte Fortsetzung des Maškara-Hauptganges.

Der Saski rad-Gang setzt in Phyllit von altertümlichem Habitus auf, welcher unter mittleren Winkeln nach Nordosten verflächt. Er besitzt nach den bei der Schürfung ausgefahrenen Erzen zu urteilen ganz vorzugsweise barytische Füllung mit reicher Fahlerzführung. Siderit ist untergeordnet. Die Gangmächtigkeit muss am Ausbiss mehr als 30 *cm* betragen haben.

Der gewöhnlich weiße, grobspätige oder körnige Baryt scheint die älteste Ausscheidung zu sein, da viele Stücke deutlich zeigen, wie er durchklüftet und die Spalte mit derbem Fahlerz ausgefüllt wurde, entlang dessen sich der großtafelige Baryt häufig umbiegt und sich an die Kluftwände so anschmiegt, dass ein Verwurf der Barytfüllung an dem Fahlerzgang angenommen werden muss.

Der Siderit sitzt entweder dem Schwerspat auf oder füllt kleine Gänge in ihm aus, so dass er jedenfalls jünger ist als der Baryt. An manchen Stücken erkennt man ihn auch als jünger als das Fahlerz, so dass er möglicherweise überhaupt die jüngste Mineralgeneration des Saski rad-Ganges vorstellt. Beachtenswert ist, dass auf der Halde kein einziges Gangstück gefunden wurde, worin der Siderit als solcher erhalten wäre. Überall ist er durch und durch in Hämatit umgewandelt, wobei die Pseudomorphosenflächen vielfach Eisenglimmerglanz besitzen. Diese Pseudomorphosierung, welche durch die gewöhnliche Wirksamkeit der Umwandlungsagentien in der Oxydationszone nicht leicht befriedigend erklärt werden kann, zumal das vom Hämatit eingeschlossene Fahlerz meist sehr frisch aussieht, betrifft anscheinend den ganzen Gang bis zu einer gewissen Tiefe, so dass erst unterhalb dieses Abschnittes im Gange unveränderter Siderit angetroffen werden dürfte.

Das Fahlerz des Saski rad-Ganges füllt einmal in den barytischen Gangstücken die Zwischenräume zwischen den tafelförmigen Barytkristallen aus, erscheint aber andererseits

im hämatitisierten Siderit zuweilen in schwebenden, erbsen- bis nussgroßen, vielflächigen Kristallen, wodurch seine Sukzessionsstellung gegeben ist. Am häufigsten ist es derb in Butzen und lentikulären Massen von oft beträchtlicher Größe und Reinheit. Eine Partialanalyse des reinen Erzes ergab:

Kupfer	32,50%
Quecksilber	2,63%

Es ist Antimonfahlerz mit einer Spur von Arsen, welches sich in Beschaffenheit und Aussehen durchaus den barytischen Fahlerzen des Gebietes von Maškara anschließt. Verwitterte Erzstücke sind oft mit Azurit, selten mit Malachit überkrustet.

Der Ausbiss des Saski rad-Ganges befindet sich 345*m* über der Sohle des Hauptstollens (V) in Maškara und rund 1*km* vom Desnatal entfernt. Würde vorläufig auch darauf verzichtet, ihn durch eine östliche Ablenkung des besagten Hauptstollens zu erreichen, so kann er bei der nicht ungünstigen Konfiguration des Geländes doch leicht in seinen oberen Teufen intensiver beschürft werden als es bisher geschehen ist.

8. Die Fahlerzgänge von Borova ravan.

In der südöstlichen Fortsetzung jener Zone, welcher alle bisher besprochenen Fahlerzgänge angehören, sind insbesondere in der näheren Umgebung der Ortschaften Borova ravan und Cvrče mehrere Ausbisse von Fahlerzgängen bekannt und teilweise angeschürft worden.

Die genannten beiden Ortschaften liegen aber nicht im Phyllitgebirge, sondern auf permischem, rotem und grauem glimmerigem Sandstein und Sandsteinschiefer und die teilweise mit einer Überschiebung zusammenfallende Grenze der carbonischen Phyllite verlauft erst in etwas über 1*km* Entfernung nördlich von Borova ravan in fast ostwestlicher Richtung. Bei der völligen petrographischen Verschiedenheit der Permschichten von den Phylliten und bei dem Umstande, als sie einem um einige hundert Meter höheren Horizont angehören, ist es von besonderem montan-

geologischem Interesse, dass die darin aufsetzenden Fahlerzgänge genau die gleiche Beschaffenheit besitzen, wie jene des Phyllitgebirges von Maškara.

Bei Borova ravan werden unterhalb der Häusergruppe Guvnanica, westlich vom Hauptteil des Dorfes, im rechten Gehänge des kleinen Baches, welcher vom Friedhof gegen Pridvorci herabfließt, in Menge Blöcke gefunden, die aus barytisch-sidertischen Fahlerzgängen stammen. Gewöhnlich herrscht Baryt vor; Siderit ist untergeordnet und das teilweise in Malachit und Azurit umgewandelte Fahlerz tritt zumeist in Körnern und Butzen eingesprengt auf. Da die betreffende Lehne, welche in beiläufig 900*m* Seehöhe liegt, leider verrollt ist, gleich beschaffene Erzgänge aber noch 200*m* höher in solcher Lage ausbeißen, dass eine Abschwemmung der Blöcke von dorther nicht ganz ausgeschlossen ist, so muss diese Eventualität zwar im Auge behalten werden, aber ein Abröschen des Gehänges vom Bache aufwärts, um einen unter dem Schutt etwa vorhandenen Gangausbiss aufzudecken, wäre doch zu empfehlen. Bis jetzt ist in dieser Richtung nichts unternommen worden.

Der Hauptgang von Borova ravan mit einer Gangfüllung, die den eben gedachten verstreuten Stücken entspricht, also vorzugsweise barytisch, teilweise auch sideritisch-fahlerzführend ist, beißt am Südabfalle der Bosniačica nördlich vom Dorfe und ziemlich genau westlich von der Kote 1272 aus. Der Gang, welcher nach 23^h streicht und unter 45^0 nach 5^h einfällt, setzt in den ältesten Permschichten auf. Er wurde vor mehreren Jahren oberflächlich beschürft und nach den beim verstürzten und nicht mehr befahrbaren Schurfeinbau vorfindlichen Erzstücken zu urteilen, war die Gangfüllung bei einer Mächtigkeit von 6 bis 10*cm* fahlerzreich. Tatsächlich soll die Erfolg versprechende Schürfung nur der unklaren Besitzverhältnisse wegen aufgelassen worden sein.

In die ungefähre streichende Fortsetzung dieses Ganges fällt ein Fahlerzausbiss, welcher einige hundert Meter weiter nordwestlich nahe unter der Absturzkante der Bosniačica,

südlich von der Kote 1324, an der Grenze zwischen Phyllit und Permsandstein vorhanden sein dürfte, weil dort Findlinge von barytischen Fahlerzgangstücken vorkommen. Zur Sicherstellung der Sachlage wären in der mit Buschwerk bewachsenen steilen Lehne tiefere Röschen erforderlich.

9. Die Fahlerzgänge westlich und nördlich bei Cvrče.

Zwischen Borova ravan und Cvrče, knapp am Umbug des Weges unmittelbar vor diesem letzeren Dorfe, befindet sich am Rain unter dem Wege ein stollenmäßiger Einbau, welcher der Anschürfung eines Ganges galt, dessen Streichen nach 22^h gerichtet ist und welcher unter einem Winkel von 30^0 nach Nordosten einfällt. Das Gebirge besteht hier aus einer Wechselfolge von dünn spaltbarem Schiefer und dünnschichtigem glimmerigen Sandstein des untersten Perm. Die Schichten fallen generell ziemlich steil nach Nordosten ein, sind aber mehrfach gestört.

Der Erzgang besitzt eine vorzugsweise sideritische und untergeordnet barytische Füllung mit absätziger Fahlerzführung. Seine Mächtigkeit beträgt im Tagstück im Mittel 10*cm*, schwillt stellenweise auf 20*cm* an und sinkt anderwärts bis auf 5*cm* herab. Während im letzteren Falle die Füllung des Ganges meist grobkristallinisch und derb ist, erscheint sie in den mächtigeren Gangstücken teils gebändert, teils unregelmäßig zertrümmert, wodurch die Gesamtmächtigkeit des Ganges lokal auch über 20*cm* anschwellen kann.

Bei gebändeter Struktur sind zwei Fälle zu unterscheiden: einmal ist die lagenweise Füllung zwischen den scharfen Salbändern regelmäßig verteilt, so zwar, dass tafelförmig kristallisierter Baryt die Mitte, grobspätiger Siderit die Ränder des Ganges bildet. Fahlerz, in meist wohlumschriebenen, flächenreichen Einzelkristallen, wird von beiden umhüllt, ist somit der älteste Bestandteil; dann folgt der Baryt und die jüngste Generation bildet der Siderit, welcher die Hohlräume zwischen den Baryttafeln ausfüllt oder darin

dem Baryt in rhomboedrischen Kristallen aufsitzt. In diesem ersten Falle gebänderter Gangstruktur liegt eine allmähliche Ausfüllung der Gangkluft vor.

Im zweiten Falle gestalten sich die Verhältnisse an dem einen Salband so wie im ersten Falle, wiewohl zumeist in kleineren Dimensionen. Am zweitem Salband sind jedoch wiederholte Aufreißungen erfolgt, so dass eine oder mehrere Phyllitplatten, welche sich zwischen die Siderittrume einschieben, an der Bänderung teilnehmen. Die Bänder verlaufen im ganzen parallel zum Haupttrum, nur in der Randpartie biegen sie sich auch unregelmäßig in den Schiefer hinein, oder zersplittern sich, so dass der Gang auf dieser Seite keine scharfe Begrenzung besitzt. Zuweilen weist übrigens der ganze Gang Trümmerstruktur auf, in welchem Falle sich manchmal auch noch Quarz an der Gangfüllung beteiligt. Häufig finden sich in der sideritischen Gangfüllung mit prächtigen Kristallen ausgekleidete Drusenräume. Das zum Teil auffallend licht stahlgraue Fahlerz wurde in dem angeschürften Gangstück nur in einzeln eingestreuten Kristallkörnern und kleinen Butzen angetroffen, so dass der Durchschnittsgehalt der Fördererze an Kupfer und Quecksilber infolge des beschwerlichen Transportes zur Hütte in Maškara den Abbau nicht rentabel gestaltet haben würde. Deshalb wurde die Schürfung vorläufig eingestellt, ohne über die Abbaufähigkeit des Ganges ausreichenden Aufschluss gebracht zu haben.

Das gleiche scheint auch von zwei anderen Schürfungen bei Cvrče zu gelten. Die eine, erst unlängst wieder in Angriff genommene, befindet sich einige hundert Schritte nördlich von der džamia (moslem. Bethaus) des Dorfes im rechten Gehänge des dortigen Baches. Das Gebirge besteht auch hier aus einer Wechselfolge von grüngrauen halbphyllitischen Schiefern und rötlichen Sandsteinen des unteren Perms. Es ist stark gestört, so dass die Schichten, welche im allgemeinen nach Westen einfallen, vielfach getaucht und verworfen erscheinen. Der barytisch-sideritische Fahlerzgang, welcher

darin aufsetzt, streicht nach NW. und fällt nach NO. ein. Seine Fahlerzführung wurde im Tagstück zwar absätzig, aber die Qualität der Erze sehr gut befunden.

Nach einer Mitteilung des Herrn Advokaten Dr. J. Fischer ergaben zwei im chemisch-technischen Laboratorium des Herrn Prof. Fr. de Walque an der Universität zu Löwen ausgeführte Analysen: *a)* eines reichen Fördererzes, *b)* eines fast rein ausgeschiedenen Fahlerzes mit Spuren von Chalkopyrit die folgenden bemerkenswerten Resultate:

	a)	*b)*
Kupfer	9,37 %	21,33 %
Antimon	4.90 %	10,75 %
Quecksilber	0,40 %	1,41 %
Gold	Spur	Spur
Silber	396 *g*	880 *g* in der Tonne Erz.

Die andere Schürfung befand sich oberhalb des Dorfes im Gehänge westlich vom Wege nach Valice, an einer Stelle, wo sich gegenwärtig kein Anhalt zur Beurteilung des Erzvorkommens gewinnen lässt. Bergarbeiter, welche bei dieser Schürfung beschäftigt waren, behaupten, es sei durch die Einbaue ein nach Norden streichender und nach Osten einfallender sideritischer Gang mit keineswegs armer Fahlerzführung aufgeschlossen worden.

10. Der Fahlerzgang des Djamuš-Berges.

Eine kurze Strecke östlich von Cvrče, nordöstlich oberhalb des Ortsfriedhofes, wurde im Südgehänge des Djamuš-Berges vor einigen Jahren ein Fahlerzgang etwas intensiver beschürft. Der Schurfstollen, welcher beiläufig nach 5^h getrieben war, ist nicht mehr befahrbar; auf der Halde liegen jedoch zahlreiche Erzstücke, welche einen Einblick in die Beschaffenheit des Vorkommens ermöglichen.

Die Mächtigkeit des Ganges dürfte stellenweise 25 *cm* und darüber betragen, wenn auch häufig nur etwa 8 *cm*. Die Gangfüllung besteht vorwiegend aus Baryt in grobspätiger bis derber Ausbildung; seltener aus derbem weißen Quarz. Siderit ist untergeordnet und Fahlerz tritt im Tag-

stück des Ganges nur eingesprengt auf. Es ist der älteste Gangbestandteil, dem unmittelbar der Baryt folgt. Jünger ist der Quarz und das jüngste Gangmineral ist der Siderit, welcher sowohl die Hohlräume zwischen den Baryttafeln, als zwischen den Quarzauscheidungen ausfüllt. Bei quarziger Gangart pflegt er auch in Drusenräumen in schönen Kristallen auf den Quarzsäulen aufzusitzen. Derartige Gangstücke sind jedoch selten gegenüber den barytischen, die zumeist Umwandlungen erfahren haben. Am Baryt selbst offenbart sich dies wenig; wohl aber am Siderit, welcher manchmal hämatitisiert, häufiger aber vollständig limonitisiert ist, wobei die durch diesen Prozess infolge der Volumenverringerung und Auslaugung entstandenen Hohlräume mit kleintraubigem Stilpnosiderit überkleidet zu sein pflegen. Auch in solchen oxydierten Gangpartien ist das Fahlerz gewöhnlich von sehr frischem Aussehen. Daher sind auch Malachit und Azurit selten und finden sich stets nur als allerjüngste Bildung, selbst auf dem Stilpnosiderit aufsitzend.

Allem Anscheine nach hat die Schürfung nur den Zweck verfolgt, den Charakter der Lagerstätte festzustellen und wurde, nachdem diese Absicht erreicht war, aufgelassen.

In dem gleichen Berggehänge, wenige hundert Schritte weiter südöstlich und tiefer herab befinden sich Spuren eines zweiten Einbaues, von welchem es nicht sicher ist, ob er einem zweiten Parallelgang galt, oder ob damit nur beabsichtigt wurde, den ersteren Gang zu unterfahren, was nach der Lage wohl möglich gewesen wäre. Da das ausgefahrene Material vom knapp unter dem Einbau vorbeifließenden Bach weggeschwemmt wurde und ein Ausbiss in der verwachsenen Lehne weiter aufwärts nicht zu sehen ist, lässt sich die Frage ohne neuerliche Beschürfung nicht entscheiden.

Montangeologisch wichtig ist der Umstand, dass auch diese Gänge des Djamuš-Berges im Perm aufsetzen.

11. Der Fahlerzgang des Hasli brdo.

In der ungefähren streichenden Fortsetzung des Djamušganges wurde etwas über einen halben Kilometer weiter

nördlich und rund 120 *m* höher, auf der Südseite des breitrückigen Hasli brdo (1421 *m*) ein nach 23^h streichender und unter 48^0 nach Osten einfallender Fahlerzgang oberflächlich beschürft. Es ist in höchstem Grade wahrscheinlich, dass es sich bloß um die Fortsetzung des Djamušganges handelt, in welchem Falle die Tatsache, dass er hier nicht mehr in Permschichten, sondern im Phyllit aufsetzt, einen weiteren Beweis des großen Tiefenanhaltens und der geringen Abhängigkeit der Gangspalten des in Rede stehenden Gebietes von der Beschaffenheit der von ihnen durchbrochenen Gesteine darbietet — beides Momente, welche, wie schon oben (S. 10) bemerkt wurde, für die montangeologische Beurteilung des Gornji Vakuf-Prozorer Fahlerzzuges von Wichtigkeit sind.

Die Phyllite des Hasli brdo, welche petrographisch mit jenen von Maškara übereinstimmen, fallen regelmäßig unter 68^0 nach $2^h\ 10^0$ (magn.) ein. Knapp oberhalb des Weges, welcher von Cvrče auf das Hasli brdo-Plateau beim Jezero führt, befand sich ehemals eine gefasste Quelle (Ladina voda). Wenige Meter links darunter wurde der Schurfstollen angesetzt und nach 3^h vorgetrieben. Der Gang wurde von ihm alsbald verquert und auf eine kurze Strecke ausgerichtet. Durch diesen Einbau wurde aber zugleich die Quelle abgelenkt, welche nun nicht mehr gesammelt in der ursprünglichen Fassung, sondern zersplittert durch den (mittlerweilen verfallenen) Stollen ihren Abfluss findet.

Das ausgefahrene, auf der Halde vorfindliche Erz ist ganz ähnlich beschaffen, wie jenes des Djamušganges. Baryt und Siderit durchdringen sich hier aber scheinbar noch inniger wie dort, weil die sich durchkreuzenden dünntafeligen Barytkristalle mehr Hohlräume zwischen sich lassen, die vom Siderit ausgefüllt werden. Fahlerz kommt in dieser Gangart nur eingesprengt vor, was der Grund gewesen sein mag, weshalb die Schürfung vorzeitig aufgelassen wurde. Was mit einem anderen kleinen Einbau, welcher sich einige Hundert Schritt weiter westlich befindet und jetzt vollständig verrollt ist, beabsichtigt worden war, lässt sich gegenwärtig nicht mehr feststellen.

Noch sei bemerkt, dass die streichende nordnordwestliche Fortsetzung des Hasli brdo-Ganges fast genau den 2 *km* entfernten Saski rad-Gangausbiss trifft und wenn damit ein direkter Zusammenhang beider auch nicht behauptet sein soll, so ist die gleichartige Erzführung der dem nämlichen Spaltensystem angehörigen Gänge doch immerhin eine sehr beachtenswerte Erscheinung.

12. Der Fahlerzgang im Einschnitt des Daganj potok.

In die Gangzone, welcher alle auf den vorstehenden Seiten besprochenen Fahlerzgänge angehören und deren montanistischen Mittelpunkt Maškara bildet, können noch zwei Gänge einbezogen werden, die zwar etwas abseits östlich von der Hauptzone aufsetzen und auch einen von den Gängen der Hauptgruppe einigermaßen verschiedenen Charakter aufweisen, aber in der Hauptsache doch mit diesen Gängen übereinstimmen. Der westliche davon wurde seinerzeit im Grubenfelde „Zora“ intensiv, wiewohl wenig rationell beschürft, wodurch aber immerhin ein Einblick in sein Verhalten ermöglicht wurde.

Die bezüglichen stollenmäßigen Einbaue sind alle in der tiefen Talfurche des Daganj-Baches angeschlagen, welcher sich 2 *km* oberhalb Maškara von der linken Seite in die Desna ergießt. In der rechten Uferlehne befinden sich dort nicht weniger als sechs und im linken Gehänge einer, zusammen also sieben Stollen in so geringen Abständen übereinander, dass der jeweils tiefer angesetzte keinen anderen Aufschluss bringen konnte, als ihn der unmittelbar höhere Stollen schon darbot. Sie liegen insgesamt zwischen 1050 und 1100 *m* Seehöhe und mindestens 150 *m* über der Talsohle des Desnabaches, so dass die für einen Tiefenaufschluss äußerst günstigen Geländeverhältnisses bei der Schürfung gar nicht ausgenützt wurden.

Der Fahlerzgang setzt im geschwärzten, partienweise reichlich mit Pyrit imprägnierten Phyllit auf, welcher, ab-

gesehen von lokalen Störungen, unter steilen Winkeln nach Nordosten einfällt.

Der Gang dagegen besitzt ein mittleres Streichen nach 1^h und verflächt unter 40^0 nach Osten. Seine Mächtigkeit, soweit sie in den noch befahrbaren Stollen zu beobachten ist, variiert stark, etwa zwischen 6 und 20 *cm*. Die Füllung ist zumeist sideritisch, grobkristallinisch und drusig mit unregelmäßig verteilten Fahlerzknauern, zuweilen aber auch quarzig. Die Begrenzung des Ganges ist äußert scharf, zumal sie auf der Liegendfläche von einem Harnisch gebildet wird, welcher sowohl über den Phyllit als auch über den Siderit hingleitet und anscheinend den Gang nahe an dessen eigentlichem Liegendsalband durchsetzt. Stellenweise sieht man, dass der Gang zwei bis dreimal aufgerissen wurde, da er von zum Haupttrum parallelen Nebentrumen begleitet wird, deren Füllung jener des Haupttrumes völlig gleicht, wie es das nebenstehende Gangbild (Fig. 11) zeigt, welches zugleich den

Abb. 11.

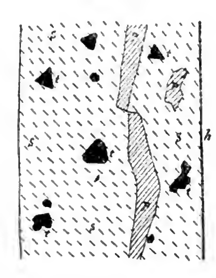


Abb. 11. Gangstück vom Fahlerzgange im Daganj-Tale. (In halber natürlicher Größe.)

p = Phyllit. *s* = Siderit, grobspätig drusig. *t* = Fahlerz. *h* = Harnisch.

durchschnittlichen Anteil des Fahlerzes an der Gangfüllung erkennen lässt. Da das Fahlerz zumeist in scharf umgrenzten Kristallen entwickelt ist, an welche sich der Siderit rundum anschmiegt, muss es älter sein als dieser letztere. Wo in der Gangfüllung Quarz einbricht, ist jedoch dieser immer älter als das Fahlerz und demgemäß auch älter als der Siderit. Charakteristisch sind die häufigen Einschlüsse von scharfkantigen Phyllitbrocken in der Gangfüllung, wobei sich in-

dessen eigentliche Breccienstruktur doch nur höchst selten entwickelt. Sekundäre Mineralbildungen beschränken sich auf eine partielle und ganz oberflächliche Umwandlung des Fahlerzes in Malachit oder Arzurit und auf die Limonitisierung des Siderites.

Das Fahlerz von licht stahlgrauer Farbe und lebhaftem Metallglanz ist, wie erwähnt, nicht selten in Einzelkristallen mit vorherrschender Tetraederform entwickelt und enthält nach einer Partialanalyse:

Kupfer	33,12 %
Quecksilber	1,54 %

Manche Proben lassen im Kolben kein Quecksilber erkennen; die meisten enthalten neben Antimon etwas Arsen und Zink. Der Durchschnittsgehalt an Kupfer der durch Handscheidung angereicherten Fördererze wird mit 6 % angegeben. Gewisse (die quarzigen?) Gangpartien sollen sich als bemerkenswert edelmetallhältig erwiesen haben.

13. Der Fahlerzgang von Valice.

Es ist der zweite — östliche — der noch zur Gangzone von Maškara einzubeziehenden Fahlerzgänge. Er wurde im Einschnitt des zum Daganj potok nächst östlichen, in der Luftlinie kaum 250 *m* von ihm entfernten Parallelbaches, im rechten Gehänge oberhalb des alten Friedhofes von Valice, mittels eines Stollens oberflächlich untersucht. Es ist ein sideritischer, teilweise quarziger Fahlerzgang, der ganz gleich wie jener im Daganjtale beschaffen zu sein scheint, oder vielleicht gar nur ein überschobenes Trum dieses letzteren vorstellt. An Ort und Stelle vermag hierüber wegen der dichten Walddecke kein sicherer Aufschluss gewonnen zu werden. Die vorfindlichen Erzstücke würden auf eine nicht sonderlich reiche Fahlerzführung schließen lassen.

*

Es mag auffallend erscheinen, dass in der Fahlerzgangzone von Maškara, wie sich aus den vorstehenden Darlegungen

ergibt, so zahlreiche Schürfungen unternommen wurden, welche sich auf die Konstatierung des Vorhandenseins der Gänge beschränkten, ohne sie bis zur Ermöglichung eines halbwegs begründeten Urteils über ihre Höffigkeit zu verfolgen. Der Grund liegt erstens — was einmal offen gesagt sein muss — in den ganz unzulänglichen Betriebsmitteln einzelner Unternehmer, zweitens aber in den außerordentlich zersplitterten Bergbesitzverhältnissen. Es gab kein zweites Erzgebiet in Bosnien, wo so zahlreiche Schutz- und Grubenfeldbesitze auf engem Terrain derart durcheinander gegriffen hätten wie hier! Es sind Fälle bekannt, in welchen ein Gang nicht nur im Streichen, sondern auch im Verflächen aus einem Schutzfeldbesitz in einen benachbarten fremden fortsetzt und begreiflicherweise erwartete dann jeder der Teilbesitzer einen Vorteil für sich von den eventuellen Aufschlüssen des Nachbars, was zur Folge hatte, dass keiner die Schürfung ordentlich angehen wollte, sondern alle Mittel des Hinhaltens anwendete und schließlich höchstens nur noch gerade jene Minimalarbeit leistete, um sich vor der Entziehung zu bewahren. Dabei ist der einzelne Feldbesitz vielfach so geringfügig, dass an einen selbständigen Bergbaubetrieb von eine Rentabilität ermöglichendem Umfang gar nicht gedacht werden kann. Wenn wo, so muss in der nur 8 *km* langen und 2,5 *km* breiten Gornji Vakuf-Prozorer Fahlerzgangzone eine Zusammenschlagung des zersplitterten Feldbesitzes durchgeführt, eventuell erzwungen werden, weil nur dann eine rationelle Konzentration der Erschließungsarbeiten vorgenommen, unreelle Spekulationsabsichten unmöglich gemacht und der Bergbau auf bergwirtschaftlich gesunder Basis in einer dem allgemeinen Interesse dienlichen Weise erweitert werden kann. Eventuell könnten an diese konsolidierten Fahlerzbergbaue auch noch jene, von den in den folgenden Zeilen zu erwähnenden Fahlerzvorkommen angekoppelt werden, welche im Flussgebiete des Vrbas liegen und daher unschwer mit einem am Vrbas gelegenen Hauptwerk verbunden werden könnten.

14. Die Fahlerzausbisse bei den Valice-Mühlen und bei Crkvica.

Östlich von Valice zieht im Phyllitgebirge eine Störungszone durch, weche sich vom Kameta ravan nordnordwestwärts über den Desnabach zum Vrbas verfolgen lässt. Sie hat sich an mehreren Punkten als erzführend erwiesen und es ist keineswegs ausgeschlossen, dass darin noch mancher Ausbiss vorhanden ist, welcher wegen der dichten Walbedeckung dieses Gebietes bis jetzt unentdeckt geblieben ist. Die allerdings nur oberflächlichen Beschürfungen der bekannt gewordenen Lagerstätten haben zu keinem günstigen Ergebnis geführt. Die eine betrifft ein Manganerzvorkommen, auf welches hier nicht weiter eingegangen werden soll, zwei andere galten Fahlerzlagerstätten.

Von diesen letzteren befindet sich der eine Ausbiss knapp am Wege, welcher vom Dorfe Valice zu den Mühlen an der Desna herunterführt, schon ganz nahe bei diesen. Ein nur wenige Zentimeter mächtiger, sideritisch-limonitischer, nach Norden streichender und gegen Osten steil einfallender Gang mit spärlicher Fahlerzführung wurde dort durch einen kleinen Einbau aufzuschließen versucht. Die bedeutunglose Schürfung sei aufgelassen worden, weil sich der Gang im Streichen alsbald verdrückte.

Ein anderer Kupfererzausbiss wurde im Bereiche der gleichen Störungszone, aber nördlich jenseits des Laznice-Rückens am linken Vrbasufer, beiläufig einen halben Kilometer oberhalb des Dorfes Crkvica, in der „Sedra“ genannten Lehne, aufgedeckt. Eine teils thonig-graphitische, teils unrein kalktuffartige Kluftausfüllung von fast 1 *m* Mächtigkeit erwies sich reichlich imprägniert mit Malachit und einzelne sideritisch-ankeritische Schnüre in der Masse waren etwas fahlerzführend. Nach einer Analyse des Bergingenieurs Hnilička betrug der mittlere Kupfergehalt 2,4 %. Leider wurde die erzführende Kluftfüllung schon in geringer Teufe von einer ostwestlich streichenden Zertrümmerungszone abgeschnitten, in welcher fast nur kantige Stücke und

Brocken von geschwärztem metamorphem Phyllit durch Quarz verkittet waren. Diese letztere Beschaffenheit stimmt mit jener an den Transversalklüften überein, welche die Erzgänge des engeren Gebietes von Maškara verwerfen. Die Ausrichtung der Störung hätte die Absicht der Schürfung beiweitem überschritten, weshalb sie aufgelassen wurde.

15. Der Fahlerzgang am Südabfall des Kulentaš.

Im Desnatale östlich von Maškara, vom Dorfe Smrčevica abwärts, befinden sich in beiden Lehnen Anzeichen ehemaliger Kuttungen, sowie auch in neuester Zeit vorgenommener Schürfungen.

Einer der bedeutendsten dieser Einbaue liegt im nördlichen (rechten) Talgehänge am Aufstieg von der Sägemühle des Maškarawerkes zum Kulentašberge (1561 *m*), bezw. etwa in halber Höhe zwischen der Sägemühle und den Oglavak-Hütten. Die Überreste alter Baue, welche sich hier befinden, waren anscheinend der Anlass zu den neuen Schürfungen, welche in zwei, in mäßigem vertikalen Abstand übereinander angeschlagenen Stollen bestanden. Durch letztere wurde ein steil nach Osten einfallender, nach Norden streichender Fahlerzgang angefahren und eine Strecke weit verfolgt.

Der Gang setzt in verquarztem, metamorphosiertem, geschwärztem, von weißen Quarzadern durchschwärmtem und dadurch kieselschieferartigen Phyllit auf, welcher unter 38^0 nach 1^h 5^0 (magn.) einfällt. Diese Gesteinbeschaffenheit beschränkt sich auf eine, auf das sonst herrschende Schichtenstreichen fast senkrechte Zone, woraus das Durchziehen von Transversalklüften in diesem Gebiete, welche wohl mit der Erzgangbildung in irgend einem Zusammenhang stehen, gefolgert werden kann. Der Erzgang besitzt eine wesentlich sideritische Füllung mit zum Teil reicher Fahlerzführung, welche teils älter, teils jünger als der Siderit ist, so dass Gangart und Erz im großen ganzen als gleichzeitige Bildungen gelten dürfen. Die sonstigen Gangminerale, als Limonit, Goethit, Azurit und Malachit sind Sekundärbildungen.

Stellenweise ist der Gang bis 50 *cm* mächtig, jedoch besitzt seine Füllung nicht durchwegs richtungslos massige Struktur, sondern gelegentlich auch eine unterbrochene Lagenstruktur, die durch wiederholtes Aufreißen der Gangspalte bewirkt wurde, oder eine breccienartige Struktur. In den beiden letzteren Fällen schließt der Gang innerhalb seiner äußersten Salbänder mehr oder weniger reichlich Lagen und Brocken des verquarzten Phyllites ein, wie es das Gangbild (Fig. 12) veranschaulicht.

Abb. 12.

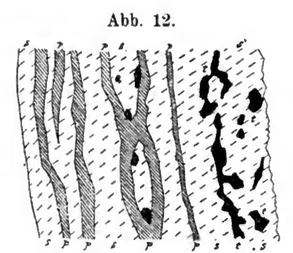


Abb. 12. Gangstück des Fahlerzganges vom Kulentaš-Berge. (Zirka halbe natürliche Größe.)

Das Stück umfasst beiläufig die Hälfte der Gangmächtigkeit; der drusige Siderit rechts fällt ungefähr in die Mitte des Ganges.

p = Geschwärzter und verquarzter Phyllit. *s* = Siderit. *t* = Fahlerz.

In den Gangteilen von solcher und ähnlicher Beschaffenheit bildet das Fahlerz fast nie zusammenhängende Krusten, sondern erscheint meist im Siderit unregelmäßig eingesprengt. Wo die Gangfüllung jedoch massige Struktur besitzt, dort findet sich das Fahlerz gewöhnlich in ansehnlichen Butzen derb, stellenweise reichlicher als Siderit. Es ist Antimonfahlerz mit einer Spur von Arsen und nach einigen Kölbchenproben zu urteilen, mit durchschnittlich geringerem Quecksilbergehalt als die Fahlerze des engeren Distriktes von Maškara. Eine Partialanalyse des reinen Fahlerzes vom oberen Kulentaš-Stollen ergab:

Kupfer	36,15 %
Eisen	6,20 %
Quecksilber	1,46 %

Eine durch Handscheidung angereicherte Mittelprobe des Fördererzes von dem gleichen Schurfstollen enthielt:

Kupfer	11,78 %
Quecksilber	0,60 %

Die etwas schwierige Zugänglichkeit des Vorkommens und die Umständlichkeit einer eventuellen Abfrachtung des Fördergutes zu der über zwei Wegstunden entfernten Hütte in Maškara mag der Grund gewesen sein, weshalb die Schürfung bald nach ihrer Einleitung schon wieder eingestellt wurde. Es ist jedoch gewiss nur eine Frage der Zeit, dass bei der versprechenden Beschaffenheit des Ganges und der für die Anlage eines Unterfahrungsstollens, welcher leicht 100 *m* Höhe einbringen könnte, sehr günstigen Konfiguration des Terrains, eine anhaltende Beschürfung dieses Fahlerzvorkommens in Angriff genommen werden wird.

16. Fahlerzvorkommen auf der Südseite des Gorače- und des Gunjača-Rückens nordöstlich von Prozor.

Der in der Senke zwischen dem Gorače- und Divan-Rücken östlich von Cvrče entspringende, nicht mehr zum Flussgebiete des Vrbas, sondern zu jenem der Narenta gehörige Riečicabach bringt unter den vielen Geröllen und Geschieben, die namentlich aus Grödener Sandsteinen, Konglomerat und Phyllit bestehen, auch limonitisch-barytische, hie und da Augen von malachitisiertem Fahlerz zeigende Erzstücke vom Gebirge herab. Limonitische Blöcke in zumeist stark abgerolltem Zustand sind vorherrschend, wiewohl gegenüber den sonstigen Geschieben nicht besonders reichlich. Es ist nicht unmöglich, dass sie wenigstens teilweise dem eratischen Diluvium des Dobro polje-Gebietes entstammen. Da jedoch östlich von der Lisina (1549 *m*), am Waldessaum in der Talsohle, nahe der Grenze zwischen Phyllit und Perm, also in dem gleichen stratigraphischen Niveau, in welchem die Fahlerzgänge von Cvrče aufsetzen, Spuren alter Baue vorhanden sind, so könnten die Erzgeschiebe auch von dort stammen. Der Jahr für Jahr zur Zeit der Schneeschmelze bedeutend anschwellende Bach hat die etwa vorhanden gewesenen Aufschlüsse völlig vertragen, so dass die Frage, ob an den Schurfstellen ein Fahlerz- oder ein anderer Erzgang

in Untersuchung genommen worden war, ohne einen neuerlichen Einbau nicht entschieden werden kann.

Das gleiche gilt von den ehemaligen Schürfungen auf der Südseite des Strug (1819 *m*) und des Gunjača-Rückens (1846 *m*) nordöstlich von Prozor, welche die Wasserscheide zwischen Narenta und Vrbas, bezw. zwischen den Flussgebieten des Adriatischen und Schwarzen Meeres bilden.

In der steilen Lehne des Vrlozi potok genannten Quellbaches des zur Neretvica abfließenden Crni potok und im Plavuzki grohol sollen mehre Fahlerz- und Kiesgänge ausbeißen. Im oberen Talstück, in ungefähr 1650 *m* Seehöhe, befinden sich tatsächlich Spuren alter Baue und tiefer unten in einem Seitenbache, westlich von der Kote 1251, sowie im nördlichen der beiden östlichen Quellbäche unter dem nach Fojnica führenden Wege, unweit der Kote 1491, wurden vor mehreren Jahren Fahlerzausbisse oberflächlich beschürft. Es soll sich dort um wenig mächtige, sideritisch-barytische und quarzige Gänge handeln, die ein südnördliches Streichen und östliches Einfallen besitzen. Die betreffenden Stellen sind gegenwärtig verrollt und da dort auch keine Erzfindlinge vorhanden sind, müssten zur Aufklärung der Sachlage neue Schurfeinbaue unternommen werden.

17. Das Fahlerzvorkommen bei Budišna ravan.

Ebenfalls im Flussgebiete der Neretvica, jedoch 10 bis 15 *km* weiter südöstlich, sind noch mehrere Fahlerzvorkommen bekannt und auf einem davon bestand bis vor kurzem beim Dorfe Budišna ravan, nördlich von Seonica (im Norden von der Eisenbahnstation Ostrožac an der Narenta), ein ziemlich ausgedehnter Bergbau (Fig. 13 und 14).

Die Umgebung der genannten Ortschaft am Fuße der südwestlichen Ausläufer der rauhen Bitovnja palnina gehört vorwiegend dem Perm an, welches hier zumeist in der Form von Grödener Sandsteinen und Konglomeraten entwickelt ist, die sich nach Nordosten in die Bitovnja planina ausbreiten. In der südwestlichen Abdachung dieses Gebirges ziehen zahl-

reiche Störungen hindurch, die besonders durch Aufbruchsfalten und Überschiebungen gekennzeichnet sind, an welchen das carbonische Phyllit- und Kalkgrundgebirge unter der Permdecke wiederholt zu Tage kommt. Auf den Grödener Schichten liegen einzelne Schollen von Rauhkalken und Werfener Schiefern der unteren Trias. Der Gesamtaufbau wird durch das Profil Fig. 15 veranschaulicht, dessen unterer Teil im Tale des Šuica- und Klisacbaches hinaufzieht, wo die Auffaltung des Phyllites von Obrenovac und Krtići offen liegt, während in den (im Profil punktiert angedeuteten) Lehnen des Orlovac und der Lisovna nur die Permdecke ansteht. Der obere Teil des Profiles ist behufs klarerer Veranschaulichung des Baues etwas schematisiert.

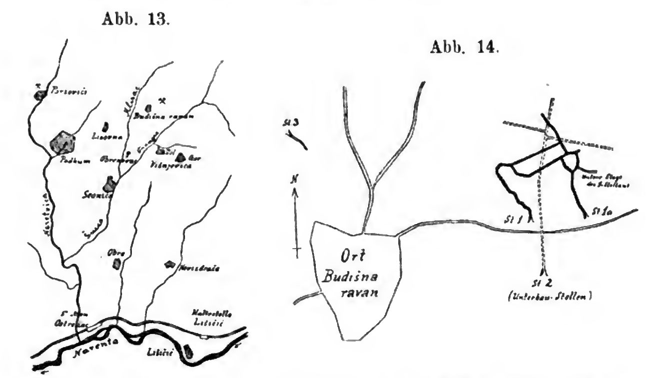


Abb. 13. Orientierungskärtchen der Umgebung von Budišna ravan. (Zirka 1 : 200 000.

Abb. 14. Lagerungskärtchen des Fahlerzbergbaues bei Budišna ravan. 1 : 5000.

Im Grenzbereiche zwischen Kalkstein und Grödener Schichten setzen die Kupfererzlagerstätten von Budišna ravan auf. Soweit der von Anfang an nicht regelmäßig betriebene Bergbau in ihre Beschaffenheit einen Einblick gewährte, scheint es sich um mehrere lentikuläre Gänge zu handeln,

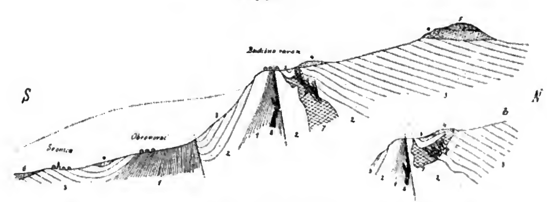
welche infolge der erwähnten Störungen an einer Stelle nordöstlich oberhalb des Dorfes sich zu einer Art Stockwerk vereinigten, das jedoch nur von mäßigem Anhalten war. Hierin bewegte sich der stollenmäßige Bergbau durch mehrere Jahre, während Einbaue, welche an Ausbissen einige hundert Meter weiter östlich und westlich vorgenommen wurden, nach kurzem Vortrieb eingestellt wurden. Die Situation wird durch die Lagerungsskizze Fig. 14 veranschaulicht. Im mittleren Teile des Erzgebietes wurde, abgesehen von zwei längst aufgelassenen und verrollten Schurfstollen, mittels dreier Ausrichtungsstollen vorgegangen, deren Hauptrichtung südnördlich ist. Die verschiedenen Abzweigungen und Auslenkungen der beiden oberen Stollen gingen den Erzanreicherungen nach und geben eine ungefähre Vorstellung von den räumlichen Verhältnissen des Stockwerkes; der tiefste Stollen, welcher eine Länge von 160 *m* erreichte, und von welchem aus nach Osten und Westen Ausrichtungsstrecken getrieben worden waren, unterfuhr die Erzanreicherung, blieb jedoch ohne den erhofften Erfolg. Ohne dass dann weitere Aufschlussarbeiten vorgenommen worden wären, wurde der Bergbau eingestellt.

Die charakteristische Eigenheit des Erzgebietes von Budišna ravan beruht darin, dass das Fahlerz an ein eigentümliches Feldspatgestein gebunden ist, welches am zutreffendsten wohl als lithoider einsprenglingsfreier Eurit, eventuell Keratophyr, anzusprechen ist. Dieses Gestein ist öfter von fast weißer, gewöhnlich aber von gelblicher oder rötlicher Farbe, von feinkörnigem bis dichtem Gefüge, halbmuschligem oder splittrigem Bruch und von matt schimmerndem Glanz auf den Bruchflächen. In einzelnen Dünnschliffen sind ausnahmsweise spärliche mikroskopische Feldspat- und Quarzeinsprenglinge wahrzunehmen; immer erweist sich das Gestein von Carbonaten, hauptsächlich Calcit, durchtränkt. Nach dem Grade der Beteiligung dieser sekundären Ausscheidungen verändert sich auch die chemische Zusammensetzung des Gesteines, jedoch bleiben kieselsaure Thonerdeverbindungen darin vorherrschend. Einige Partialanalysen

ergaben 46,12 bis 71,65 % Kieselsäure, 8,74 bis 13,23 % Thonerde und 2,35 bis 39,50 % Kalkcarbonat, letzteres in einer Probe vom Kalksteinkontakt. Das Gestein wird von zahlreichen Klüften durchsetzt, von welchen viele mit Harnischen und Gleitrillen versehen sind, in deren Nähe das Gestein stets sericitisiert ist. Andere Kluftflächen sind mit einem Belag von Psilomelan oder Pyrolusit bedeckt oder zeigen schöne Dendriten. In der Gesteinsmasse selbst kommen einzelne kleine Butzen von rosenrotem Rhodonit vor. Sonstige Ausscheidungen, z. B. von Limonit und von hämatitischem Staub, sind ganz untergeordnet und nur stellenweise, besonders am Kontakt mit Grödener Sandstein, vorhanden und beeinflussen dann auch die Färbung des Gesteines. Dass letzteres tatsächlich ein durch sekundäre Einflüsse veränderter Eurit ist, wird durch die weite Verbreitung von Quarzporphyren im ganzen mittelbosnischen Erzgebirge und namentlich dadurch bekräftigt, dass nördlich vom Dorffriedhof von Budišna ravan, in der linken Klisaclehne, im Hang unter der Wiese des Pero Otovac, ein Gang von echtem einsprenglingsarmen Quarzporphyr aufsetzt, welcher wahrscheinlich mit dem erzführenden Gestein von Budišna ravan direkt zusammenhängt. Dieses bildet möglicherweise eine überschobene, von Permschichten oberflächlich bedeckte Scholle, welche vielleicht von einer in der Tiefe verborgenen Intrusivmasse abgerissen wurde (vgl. Abb. 15 b), da es nach den Aufschlüssen im Bergbau scheint, dass sie keine Wurzel hat, es wären denn der erwähnte westliche Quarzporphyrgang und ein näher beim Dorfe am Fußsteig zum Klisacbache wegen seiner Kupfererzführung durch einen Einbau (Stollen 3) aufgeschlossener gangartiger Aufbruch des Eurites als Wurzelgänge anzusehen. Die Auffassung als abgerissene Scholle ist aber deshalb wahrscheinlicher, weil eine Fortsetzung der Fahlerzlagerstätten über das euritische Gestein hinaus in die angrenzenden Permschichten bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnte, so dass anzunehmen wäre, die Fahlerzgänge seien in der ursprünglichen Intrusivmasse schon vorhanden gewesen, ehe

eine Scholle davon durch Störungen in ihre gegenwärtige Lage gebracht wurde. Da die sich unterirdisch ausbreitende Euritmasse im Süden von Kalk begrenzt und teilweise von permischem Zellenkalke bedeckt wird (vgl. das Profil Fig. 15), so ist bei ihrer starken, einer Durchtränkung mit Lösungen sehr förderlichen Zerklüftung leicht erklärlich, dass sie von Carbonaten, besonders Kalkspat, ganz durchdrungen wurde. Mit diesem Vorgang mag auch die sehr weit vorgeschrittene Umwandlung des Fahlerzes in Malachit und Azurit ebenso zusammenhängen, wie die Zufuhr und Ausscheidung dieser Kupferhydrocarbonate, deren leuchtend grüne und blaue Farbe schon von der Ferne auffällt, in solche Partien des Eurites die selbst nicht fahlerzführend sind.





Profil der Südwestabdachung der Bitovnja planina, geführt über Budišna ravan und Seonica. (Länge : Höhe = 1 : 4.)

1. Phyllit, wahrscheinlich carbonisch. 2. Kalkstein (permisch?). 3. Sandstein, Konglomerat und rote Schiefer der Grödener Schichten. 4. Zellen- und Rauhkalk. 5. Werfener Schiefer (Unter-Trias). 6. Oligomiocäne Binnenlandablagerungen. 7. Euritisches Eruptivgestein. 8. Metamorpher Diabas oder Melaphyr. — Das Profil steigt von 350 *m* Seehöhe im Süden auf 1260 *m* im Norden an. Die unklaren Aufschlüsse lassen die Möglichkeit offen, dass das euritische Massengestein, auf welches die Fahlerzführung *F* beschränkt ist, lediglich einer überfalteten wurzellosen Decke angehört, wie es das Eventualprofil *b* der engeren Umgebung von Budišna ravan darstellt.

Das Fahlerz tritt bei Budišna ravan in zweierlei Form auf: erstens in allerfeinster Imprägnation und zweitens derb in Körnern, Schlieren und Butzen.

Die Imprägnation macht sich oft nur als dunkelgraue oder schwärzliche Färbung geltend, die sich im Dünnschliff unter dem Mikroskop in zarten Staub bis in deutlich umgrenzte

kleine Kristallkörnchen auflöst, die nach den Querschnittumrissen komplizierte Tetraederkombinationen vorstellen. Diese Imprägnation des Eurites findet stets nur von Klüften aus statt, u. zw. mit nach beiden Seiten abnehmender Reichlichkeit. Es ist dies ein Beweis, dass dieses Fahlerz erst nach der Zerklüftung des Eurites zur Ausscheidung gelangt ist.

Die größeren derben Fahlerzmassen finden sich immer nur dort, wo eine breccienartige Zertrümmerung des erzführenden Gesteines stattgefunden hat, also als Erzfüllung auf Trümergängen, welche ebenfalls, da die scharfkantigen, vom Fahlerz verbundenen Brocken petrographisch mit der Hauptmasse des Gesteines vollkommen identisch sind, erst in dem schon verhärteten euritischen Gestein entstanden sein können.

Die aus zahlreichen kleinen, von wenigen Millimetern bis zu mehreren Zentimetern Mächtigkeit variierenden, teils parallelen, teils sich verschiedenartig durchflechtenden Gängen zusammengesetzten Fahlerztrümerzüge sind, wie schon oben bemerkt wurde, im mittleren Teile der Erzzone von Budišna ravan konzentriert. An anderen Orten wurden trotz versprechender Ausbisse keine Erfolge erzielt, was aber möglicherweise nur durch eine nicht zutreffende Auffassung und daher auch nicht entsprechende Ausrichtung der Lagerstätten bewirkt wurde. Ein auf einem Trümergang nordöstlich von der Hauptgrube in der Nähe der Jukičihäuser, im Westgehänge des Vranjičtales, vorgetriebener Aufschlussstollen (Rosamunda-Stollen) förderte zum Teil schöne Erze, die jedoch kein Anhalten besessen haben sollen, und ein Schurfstollen nordwestlich von der Hauptgrube wurde anscheinend aus dem gleichen Grunde schon nach 12 *m* Vortrieb eingestellt.

Entsprechend der sehr verschiedenen Beschaffenheit der Fahlerze von Budišna ravan ist auch ihr Halt ein sehr veränderlicher. Eine hochwertige, vom ungarischen Gewerbemuseum in Klausenburg analysierte Erzprobe enthielt nach einer Mitteilung des Advokaten Dr. J. Fischer 24,78% Kupfer, während eine vom k. k. Generalprobieramte in Wien (L.

Schneider) analysierte Probe des mit Fahlerz imprägnierten euritischen Gesteines enthielt:

Kupfer	1,25 %
Antimon	1,12 %
Quecksilber	0,31 %
Blei	Spur
Silber	0,023 %
Gold	0,0002 %

Nach dieser Analyse ist somit das Fahlerz von Budišna ravan ebenfalls ein quecksilberhaltiges Antimonfahlerz, jedoch ist zu bemerken, dass sich nicht in jeder Probe Quecksilber nachweisen lässt. Den in der Analyse ausgewiesenen Mengen von Kupfer, Antimon und Quecksilber entspricht ein Schwefelgehalt von 0,31, 0,43 und 0,05, zusammen 0,79 %, so dass die Summe der quantitativ bestimmten Bestandteile rund 3,5 % ausmacht. Da dazu noch ein relativ hoher Eisengehalt, dann wohl auch ein Zinkanteil und die entsprechende Schwefelmenge kommt, kann die Fahlerzimprägnation in der analysierten Gesteinsprobe auf 4 % geschätzt werden, was jedenfalls unter dem mittleren Durchschnittsgehalt der Fahlerze von Budišna ravan bleibt. Der ansehnliche Edelmetallgehalt beträgt 0,58 % der Fahlerzimprägnation, oder in der metrischen Tonne des imprägnierten Eurites 230 *g* Silber und 2 *g* Gold, wodurch auch die ärmeren Imprägnationserze an Wert wesentlich gewinnen. Eine Wiederaufnahme des Fahlerzbergbaues bei Budišna ravan darf demnach früher oder später gewärtigt werden.

18. Das Fahlerzvorkommen bei Parsovići.

Ein jenem von Budišna ravan in der allgemeinen Beschaffenheit analoges, jedoch bedeutend geringeres Fahlerzvorkommen wurde von St. Barchigia bei Parsovići entdeckt. Dieses ansehnliche Dorf liegt 5 *km* westlich von Budišna ravan an der Neretvica (s. Fig. 13). Seine Umgebung gehört dem obersten Perm, bezw. dem Übergang zur Trias an und besteht wesentlich aus glimmerigen, dünnschichtigen, zumeist roten Sandsteinen, die von bald mehr sandig-glimmerigen, bald mehr

talkig-thonigen Schiefern durchschossen werden und einzelne lentikuläre, kalkige oder dolomitische Lager eingeschaltet enthalten. Die sehr ungleiche Widerstandsfähigkeit der Gesteine, namentlich die leichte Zersetzbarkeit der thonigen Schiefer, bewirkt lokal bedeutende Auswaschungen, welche sich in unregelmäßigen Verstürzen und klammartig steilwandigen Wasserrissen offenbaren. Durch einen solchen Einriss wurde das besagte Kupfererzvorkommen entblößt.

Der Ausbiss liegt im linken (nördlichen) Gehänge des Sčukovacbaches, in einem gegen die Neretvica offenen Bacheinschnitt ohne besonderen Namen, einige Minuten östlich oberhalb des Dorfes nahe des Steiges nach Buščak.

Im Bereiche der Schlucht ist die Lagerung der im Mittel unter 70^{0} nach 2^{h} einfallenden Schichten gestört und in dieser Partie tritt die Lagerstätte auf. Es ist ein lentikulärer Lagergang eines hochsericitisierten schieferigen Porphyres von geringer Mächtigkeit, welcher von stark gepresstem und gefälteltem talkigen Schiefer begleitet wird. Dieser geht im Hangenden in sandig-glimmerige Schiefer über, während das Liegende von knollig-schieferigem, von talkigen Schlieren durchzogenem, kieseliegem Dolomit gebildet wird, welcher in beträchtlicher Mächtigkeit über den Wasserriss nach Osten fortsetzt. In diesem ist nahe der Porphyroidgrenze eine zirka 30 *cm* mächtige Partie mehr oder weniger reichlich mit Kupfererzen imprägniert.

Diese Kupfererze waren ursprünglich vorherrschend Fahlerz mit sehr untergeordnetem Chalkopyrit. Da jedoch die ganze Lagerstätte in der Oxydationszone und im Bereiche der Oberflächenwasserzirkulation liegt, sind diese sulfidischen Erze zum großen Teil in Malachit und Azurit umgewandelt, welche Hydrocarbonate das Gestein nun gewissermaßen durchtränken, alle Lassen und Klüfte darin ausfüllen, und sich auch in kleintraubigen Ausscheidungen auf sekundären Ablagerungsstätten angesiedelt haben. Durch den letzteren Umstand ist die gelegentliche Anschwellung der scheinbaren Mächtigkeit der Lagerstätte bedingt, während die ursprüngliche Im-

prägnation der Sulfide auf eine wohl kaum über 20 *cm* mächtige, im Fallen und Streichen sich anscheinend verdrückende Zone beschränkt ist. Die unoxydierten Überreste des Fahlerzes bilden zumeist kleinkörnige Einstreuungen, hie und da aber auch bohnengroße Butzen.

Das reine Fahlerz ist ein quecksilberhaltiges Antimonfahlerz; eine dem Augenschein nach reiche Probe des imprägnierten dolomitischen Gesteines enthielt 6,88% Kupfer. Derartige Erze wären gewiss abbauwürdig, wenn die Lagerstätte anhaltend genug wäre, was leider nicht der Fall zu sein scheint.

19. Der Fahlerzgang von Koto.

Beim Dorfe Koto, ungefähr gleich weit südöstlich von Budišna ravan, wie nordwestlich von Konjica, beißt im westlichen (rechten) Gehänge des Kraljuščicatales ein Fahlerzgang aus, auf welchem vor wenigen Jahren und auch neuestens wieder eine Schürfung eingeleitet wurde.

Die Gegend gehört zum südlichen Vorland der Bitovnja planina und wird hauptsächlich aus oberpermischen, zumeist lebhaft roten Grödener Schichten aufgebaut, die sich von der darüber lagernden skythischen Stufe der unteren Trias (Werfener Schiefer) nicht scharf trennen lassen. Gerade Koto liegt auf derartigen unsicheren Übergangsschichten. Eine kurze Strecke westlich vom Dorfe treten schollenweise schon echte Werfener Schiefer auf und von Grabovci südwärts sind diese Triasschichten im Zusammenhang entwickelt. Ihre Lagerung ist wiederholt gestört, doch fallen sie vorherrschend nach Südsüdwesten ein; das gleiche gilt von den permischen Übergangsschichten, in welchen unmittelbar südlich bei Koto der Fahlerzgang aufsetzt. Er streicht nach 21^h und fällt steil nach Nordost ein. Seine Füllung ist bei einer Mächtigkeit von 30 bis 50 *cm* (an einer Stelle angeblich 70 *cm*) fast rein barytisch; nur hie und da kommen auch sideritisch-limonitische Augen vor und stellenweise umschließt der weiße, grob-

kristallinisch körnige, oder zuweilen stenglige Baryt auch Trümer des Nebengesteins.

Das Fahlerz, von dunkel stahlgrauer Farbe und lebhaftem Metallglanz, kommt im Baryt nur eingesprengt vor, zumeist in der Form von mohn- bis höchstens erbsengroßen Kristallkörnern oder in unregelmäßig begrenzten Butzen, seltener als zart staubige Imprägnation, die für das unbewaffnete Auge zu einer in Schlieren auftretenden bloßen Graufärbung des Barytes werden kann, die sich erst unter dem Mikroskop in feinste Körnchen auflöst. Die Verteilung des Fahlerzes im Gang ist keine gleichmäßige, sondern relativ sehr reiche Einsprengungen wechseln mit nur spärlichen Imprägnationen ab, immerhin ist der durchschnittliche Fahlerzgehalt der Gangfüllung nicht unbedeutend. So ergaben Partialanalysen von zwei, ungefähr der reichen und der armen Sorte der Erze von Koto entsprechenden Proben:

	a	*b*
Kupfer	11,27 %	0,68 %
Quecksilber	4,86 %	0,32 %

Da das Fahlerz ein quecksilberhaltiges Antimonfahlerz ist, dessen mittlerer Kupfergehalt auf 34 % veranschlagt werden kann, so würde in der ersten Probe (*a*) die Fahlerzführung beiläufig ein Drittel, in der zweiten Probe nur ein Fünfzigstel (2 %) der Gangfüllung ausmachen. Der Quecksilbergehalt aber würde, in gleicher Weise auf den Kupfergehalt von 34 % bezogen, im ersten Falle 16,09 %, im zweiten 16,0 % des Fahlerzgewichtes betragen. Das Fahlerz von Koto würde hiernach den quecksilberreichen Antimonfahlerzen von Schwaz, Kotterbach, Poratsch und Moschellandsberg an die Seite zu stellen sein.

Trotz dieser Hochwertigkeit des Erzes ist die Abbaufähigkeit der durch einen kleinen Schurf und einen in der Lehne südöstlich unter den südlichsten Häusern des Dorfes angeschlagenen Stollen einigermaßen aufgeschlossenen und neuestens wieder beschürften Lagerstätte noch nicht gesichert, weil bei der Verteilung des Fahlerzes im Gange

und bei der nahen Übereinstimmung des spezifischen Gewichtes des Fahlerzes und der barytischen Gangart eine Aufbereitung des Erzes sehr erschwert ist. Dazu kommt noch, dass in der allem Anscheine nach in bedeutende Tiefen reichenden Oxydationszone des Ganges das Fahlerz zum großen Teil in Azurit, oder viel seltener in Malachit, sowie in eine erdige, ziegelrote, limonitisch-cinnabaritische Masse umgewandelt ist, welche Oxydationsprodukte sich bei einer nassen Aufbereitung vom unverwitterten Fahlerz sondern würden. Es bliebe wohl kaum etwas anderes übrig, als zu versuchen, das Fördergut durch Handscheidung anzureichern, durch Abröstung das Quecksilber zu gewinnen, das Röstgut laugen und die erhaltene Lösung weiter nutzbar zu machen.

Hervorzuheben ist, dass Koto unverhältnismäßig günstiger gelegen ist als alle anderen auf den vorhergehenden Blättern besprochenen Fahlerzfundorte. Die Entfernung von Koto zu der nach Metković oder Gravosa an der Adria führenden Narentatalbahn in der Nähe der Station Lisičići beträgt nämlich nur 4 *km* und eine gute Verbindung wäre talabwärts leicht herzustellen. Budišna ravan dagegen ist von der genannten Eisenbahn rund 10 *km* entfernt und die Entfernung der Fahlerzvorkommen im engeren Gebiete von Maškara zur nächsten Eisenbahnstation (Bugojno) beträgt gar 30 bis 40 *km*.

20. Das Kupfererzvorkommen von Slatina bei Rama.

In bezug auf eine Verbindung mit der Narentatalbahn ist noch günstiger als Koto ein Kupfererzvorkommen gelegen, welches nach den vorhandenen Anzeichen schon vor alten Zeiten beschürft worden sein muss und vor einigen Jahren, in allerdings unzulänglicher Weise, und neuestens abermals in Untersuchung genommen wurde. Es mag hier Erwähnung finden, obwohl sich Fahlerz nur in sehr untergeordneter Weise daran beteiligt.

Das Vorkommen liegt im Bereiche des großen Gabbromassivs von Jablanica, ziemlich genau westlich von

der Einmündung des Ramaflusses in die Narenta, auf der Nordabdachung des Krkovacrückens, in jenem Teil des Bergwaldes im Süden des Dorfes Slatina, welcher Točilo genannt wird. Im feldspatreichen mittelkörnigen Gabbro befindet sich dort etwa 100 *m* unter dem Gipfel, über welchen die Grenze zwischen den Bezirken Konjica und Prozor führt, die verwachsene Halde eines verstürzten alten Einbaues, der wahrscheinlich in einem tonnlägigen Schacht bestand und den erwähnten Kupfererzen galt, von welchen Stücke aus der Halde herausgekuttet wurden.

Sie sind von zweierlei Art. Der größte Teil besteht in feinkörnigem Gabbro, mit zuweilen völlig zurücktretendem farbigen Gemengteil (Anorthosit), welches Gestein mit Cuprit und Fahlerz imprägniert ist; das zweite und weniger häufige Erz besteht in graublauem, kristallinischem oder limonitisiertem ankeritischen Kalkstein mit Chalkopyrit- und Fahlerzimprägnationen. Im ersteren Falle scheint es sich um eine durch magmatische Dissoziation innerhalb der Intrusivmasse selbst entstandene gangartige Bildung, im letzteren um einen Einschluss von triadischem (oder Bellerphon-) Kalk im Gabbro zu handeln, wie dergleichem auch an anderen Stellen des Eruptivstockes vorhanden sind, welche Kalkscholle am Kontakt verändert und mit Kupfererzen imprägniert wurde. Da nordwestlich von dem alten Einbau und ungefähr 30 *m* tiefer ein sideritisch-barytischer Gang in einem hornsteinartigen, roten und gelben Kieselgestein ausbeißt, welches ein metamorphosiertes Kalkkontaktgestein sein könnte, so scheint entweder in dem vom Gabbro durchbrochenen Kalkstein oder an der Grenze beider Gesteine ein wirklicher Spaltengang aufzusetzen, der zwar am Ausbiss selbst nicht kupfererzhaltig ist, aber doch möglicherweise mit den, durch den alten Einbau verfolgten Kupfererzimprägnationen im Zusammenhang steht. Ein sicherer Einblick in diese vermuteten Verhältnisse könnte nur durch rationell geleitete Einbaue geschaffen werden, welche zugleich auch zu entscheiden hätten, ob das Vorkommen überhaupt abbauwürdig ist. Lediglich nach der Qualität der Halden-

erze und nach den bestehenden unzulänglichen Aufschlüssen zu urteilen, ist dies nicht der Fall.

Die Chalkopyritimprägnationen im Kalk sind so geringfügig, dass sie kaum in Betracht kommen, aber auch die mit wenig Fahlerz vergesellschafteten Cupritausscheidungen scheinen nur stellenweise etwas reichlicher zu sein. Da die Erze an sich der Oxydationszone entstammen und außerdem auf der Halde gewiss schon lange Zeit dem Einfluss der Atmosphärilien ausgesetzt sind, ist der größte Teil der ursprünglichen oxydischen und sulfidischen Kupferminerale in Malachit und Azurit umgewandelt worden, welche sich vielfach in Klüften und Lassen auf sekundärer Lagerstätte abgelagert haben und durch ihre lebhafte Farbe den meisten Erzstücken ein weit reicheres Aussehen verleihen, als dem wirklichen Kupfergehalt entspricht. Azurit findet sich insbesondere auf den limonitisch-kalkigen Erzstücken und pflegt selbst von büschel- und strahlenförmig gruppierten Calcitnadeln bedeckt zu sein. Der Malachit zeigt zuweilen in Höhlungen winzige, jedoch scharf ausgebildete Kriställchen. Eine aus einer größeren Menge der besseren Haldenstücke gezogene Mittelprobe enthielt 1,64% Kupfer.

Die vor kurzer Zeit versuchte Wiedergewältigung des alten Baues wurde bald eingestellt, angeblich weil kein anstehendes Erz angetroffen wurde, und die Absicht, von dem nordwestlich im Gehänge abwärts vorhandenen barytischen Ausbiss die Lagerstätte zu unterfahren, wurde auch noch nicht durchgeführt, wahrscheinlich deshalb, weil der oberflächlich angeritzte Gang nicht kupfererzführend befunden wurde. Hätte die Schürfung ein positives Ergebnis, so würde einem eventuellen Bergbau die, bei zirka 380 *m* Höhendifferenz, wenig über 1 *km* Luftlinie betragende Entfernung der Narentatalbahn (zwischen Rama und Jablanica) sehr zustatten kommen.

21. Das Fahlerzvorkommen von Orlovac.

Der große Gabbrostock an der Ramamündung, in welchem die im vorangehenden Abschnitt besprochenen Kupfererz-

vorkommen aufsetzen, durchbricht hauptsächlich Triasgesteine; nur im Norden bei der Eisenbahnstation Rama und bei Slatina tritt er mit schwarzen, unter die Werfener Schichten einfallenden Kalken des jüngsten Perms (Bellerophonkalken) in Berührung und im Doljankatal westlich von Jablanica wird er auf eine kurze Strecke von oolithischen Kalken begrenzt, deren Alter noch nicht genau festgestellt werden konnte. Sie dürften jurassisch sein, könnten aber auch der unteren Trias angehören. Von diesen Ausnahmen abgesehen wird das Gabbromassiv rundum von Triassedimenten eingeschlossen, u. zw. im Norden, Osten und Süden von Werfener Schiefern, im Westen aber von Dolomiten, die wesentlich die anisische Stufe der mittleren Trias repräsentieren. Sie werden weiter entfernt von der Gabbrogrenze von Kalken abgelöst, welche die hohe Ogladnica (1290 *m*) aufbauen und von Nordwesten her von Werfener Schichten unterteuft werden.

Diese Werfener Schichten nun sind an mehreren Orten kupfererzführend, insbesondere bei Triščani, Mehopotočje und Orlovac. Die Vorkommen beim letztgenannten Ort wurden neuestens ziemlich intensiv beschürft.

Orlovac heißt jener Teil der Gemeinde Doljani, drei Wegstunden nordwestlich von Jablanica, wo sich die katholische Kirche befindet. Es liegt oberhalb der Einmündung des von Norden her in die Doljanka sich ergießenden Trn voda-Baches ganz auf Werfener Schichten, jedoch knapp an der Grenze der von der Ogladnica herabkommenden Triaskalke. Die Werfener Schichten sind hier zumeist rote und grüne, glimmerige, sandige Schiefer vom typischen Aussehen, zum Teil auch dicker gebankte, glimmerarme, rote Quarzsandsteine und untergeordnet graublaue schieferige Mergelkalke. Trotz vielfacher lokaler Störungen ist das Schichteneinfallen bei zwischen 25 und 70° wechselnden Neigungswinkeln generell nach Südwesten (14 bis 17 ^{h}) gerichtet.

In den thonig-sandigen als auch den mergeligen Werfener Schiefern setzen an mehreren Stellen Trümer und Butzen von sideritischen Gängen auf mit bald nur sporadisch eingesprengter,

bald ziemlich reichlicher Kupfererzführung. Die sideritische Gangart ist entweder feinkörnig in den frischesten, Partien von gelblicher oder hellgrauer Farbe, oder wie zumeist in den mächtigeren Butzen, schwarzgrau, dicht, von pelosideritischer Beschaffenheit. In den Ausbissen ist sie indessen mehr oder weniger vollkommen limonitisiert. In den pelosideritischen Gangbutzen kommt anscheinend nur Chalkopyrit spärlich eingesprengt vor; die feinkörnigen Gangtrümer und Butzen führen jedoch nebst hie und da eingesprengtem Chalkopyrit vorzugsweise derbes Fahlerz in Schnürchen und Körnern, selten auch in größeren Massen. Sehr häufig sind die sulfidischen Kupfererze, fast vollständig in Hydrocarbonate umgewandelt, u. zw. auffallenderweise der Chalkopyrit in der Regel in Malachit, das Fahlerz in Azurit. Die Entstehung des Malachites und Azurites dürfte gleichzeitig mit der Limonitisierung des Siderites stattgefunden haben. Das jüngste Gangmineral, Calcit, tritt in papierdünnen bis millimeterstarken Adern, sowohl in der unoxydierten Gangfüllung als auch im Limonit auf und bedeckt häufig mit aus zarten Skalenoedernädelchen bestehenden Drusenrinden sowohl den Limonit, als die Kupfercarbonate, zumal den Azurit.

Das Fahlerz ist ein dunkel stahlgraues Antimon-Arsen-Fahlerz ohne nenneswerten Quecksilbergehalt, jedoch teilweise mit etwas Silber. Eine Durchschnittsprobe anscheinend besserer Erze ergab 4,72 % Cu; nach Angabe der Grubenbesitzer sollen die reichsten Erze über 30 Prozent Kupfer enthalten.

Die bis nun beschürften Ausbisse befinden sich durchwegs auf der rechten Seite des Trn voda-Baches, welcher oberhalb des Dorfes Tuljevac potok genannt wird. In einem Bacheinriss, einige hundert Meter nördlich vom Dorfe, wurden zwei Stollen angeschlagen, von welchen der untere einen etliche Meter anhaltenden Gangbutzen mit schönen Fahlerzen durchörterte, dann aber erst wieder in einiger Entfernung einen zweiten geringeren Butzen antraf. Ein dritter Stollen wurde an einem Ausbiss einen halben Kilometer westlich vom Dorfe angesetzt und neuestens sollen noch weitere Schurf-

stollen angeschlagen worden sein, ohne dass es vorderhand gelungen wäre, einen aussichtsvollen Aufschluss zu erzielen. Dass so zahlreiche Schurfeinbaue unternommen werden, hat seinen Grund zunächst wohl in der Butzenform der Lagerstätte und der dadurch bedingten größeren Anzahl nicht zusammenhängender Ausbisse, zum Teil aber auch in dem Auftreten eigentümlicher tauber Gänge, welche — ob mit Recht muss vorläufig dahingestellt bleiben — für Indikatoren edler Gänge angesehen werden. Die Füllung dieser entweder im Werfener Schiefer oder häufiger in den limonitisierten Sideritbutzen aufsitzenden, zuweilen mehrere Zentimeter mächtigen tauben Trümer besteht in hautfarbiger bis rosenroter, gewöhnlich mehlig zerreiblicher, selten mäßig verhärteter Silikatsubstanz, die aus Kieselsäure mit Eisen-, Thonerde- und Alkalibeimengungen besteht und nicht selten von Calcitäderchen durchschwärmt wird. Der erwähnte fahlerzreiche Gangbutzen im Hauptstollen war am Liegendsalband von einem solchen tauben Trum begleitet, was sich aber an anderen Stellen bis jetzt nicht wiederholte. Immerhin ist bemerkenswert, dass die tauben mit den fahlerzführenden Gangtrümern ein ziemlich übereinstimmendes nordwestliches Streichen besitzen; während aber die letzteren vorzugsweise unter mittleren Winkeln nach Südwesten verflächen, fallen die tauben Trümer zumeist flach nach Nordosten ein.

22. Das Fahlerzvorkommen von Dobrigošće.

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie bei Orlovac kommen Fahlerze auch im Werfener Schiefergebiete östlich des Gabbromassives von Jablanica vor, insbesondere nördlich vom Dorfe Dobrigošće (südwestlich von der Eisenbahnstation Ostrožac der Narentatalbahn).

Die vielfach gestörten, teils grauschwarzen kalkigen, teils, zumal in ihrer obersten Abteilung, roten und grünen glimmerreichen Werfener Schiefer tauchen einige Kilometer östlich von Jablanica unter die Kalkwände des Kuk, Gradac und der Rečica unter. Beiläufig einen Kilometer westlich

von den Kuklehnen ist in den Werfener Schiefern ein tiefer Graben eingefurcht, der die Quellabflüsse am Nordabfalle des Rückens oberhalb Dobrigošće sammelt und sie in nördlicher Richtung der Narenta zuführt, in welche er zwischen Ostrožac und Paprač dolnja ausmündet. In der rechten (östlichen) Lehne dieses Grabens ohne besonderen Namen beißen an einigen Stellen fahlerzführende Gangbutzen aus, die neuestens lebhaft beschürft werden.

In dem steil gegen die Narenta abfallenden Gelände wurde mit acht Schurfstollen vorgegangen, von welchen der oberste etwas unterhalb des Kammes, über den der Knezpoljer Weg führt, der unterste mehr als 300 *m* tiefer im Niveau der Narentatalstraße angeschlagen ist. In der Nähe des obersten, als erster bezeichneten Stollens wurde schon vor mehreren Jahren eine Schürfung eingeleitet, die kein nennenswertes Ergebnis hatte; der etwas tiefer angesetzte neue Schurfstollen durchörterte jedoch einen an hochwertigem Fahlerz reichen Gangbutzen, der indessen bald auskeilte. Einige beim weiteren Stollenvortrieb angefahrene geringere Gangtrümer schienen in die Tiefe zu setzen, weshalb man die Lagerstätte mit den tiefer angeschlagenen Stollen zu unterfahren suchte. Da jedoch kein einheitlicher Gang, sondern eine stark zerstückelte Butzen- und Trümerzone vorliegt, so wurden Erze erst wieder mit den gegen 100 *m* tiefer situierten Stollen (5, 6 und 7) angefahren, in deren Nähe übrigens ein limonitischer, Malachit und Azurit führender Ausbiss offen ansteht. Die besten Erze wurden hier durch den sechsten Stollen erschlossen, jedoch bis jetzt noch nicht mit ausreichendem Anhalten. Der tiefste (achte) im Narentatal unmittelbar an der Straße angeschlagene und einige Meter tonnlägig vorgetriebene Stollen war nicht erzfündig.

Das Fahlerz von Dobrigošće ist ein dunkel stahlgraues bis schwarzgraues, derbes, zumeist nicht quecksilberhaltiges Antimon-Arsen-Fahlerz. Es tritt in der gewöhnlich sideritisch-ankeritischen, selten hornsteinartigen Gangart in Körnern und Knollen eingesprengt, oder auch in der Form von Trümern

und Adern auf. Das reine Erz enthält 34 bis 38 Prozent Kupfer. Nach der Art ihrer gegenseitigen Durchwachsung gehören das Fahlerz und die feinkörnig-kristallinische Ankeritgangart der gleichen Bildungsperiode an. Der Ankerit scheint durchwegs aus kalkigen Zwischenschichten der Werfener Schiefer hervorgegangen oder doch mit ihnen engstens verknüpft zu sein und ist fast immer stark limonitisiert, wobei zugleich das Fahlerz in Malachit und Azurit umgewandelt ist. Jünger als diese Gangminerale ist weißer oder wasserklarer Quarz, welcher die Erzbutzen zuweilen in Adern durchzieht, aber auch mächtigere Gänge bildet, die an mit Kristallen ausgekleideten Drusenräumen reich sind und in der Butzenzone stellenweise rippenförmige Erhebungen bewirken. Am jüngsten ist Calcit, welcher auf allen anderen Mineralen aufsitzend angetroffen wird und zuweilen auch die Quarzdrusenräume mit zusammenhängenden Kristallrinden auskleidet. Mehrfach finden sich große limonitisierte ankeritische Butzen von zahlreichen Quarzgängen durchzogen und von Calcitadern durchschwärmt, ohne dass sich an der Butzenfüllung Fahlerz beteiligen würde.

Die Butzenzone hat im allgemeinen nordnordöstliches Streichen und steiles östliches Einfallen, während das Verflächen der Werfener Schiefer, worin sie aufsetzt, nach 9 bis 10^h gerichtet ist. Bei der Absätzigkeit der Lagerstätte und der Ungleichmäßigkeit der Erzführung der einzelnen Butzen und Trümer bleibt vorläufig ein Erfolg der seit kurzer Zeit mit anerkenneswertem Eifer betriebenen Schürfung noch ungewiss.

23. Ein Kupfererzvorkommen im Crni vrh-Waldgebiete westlich von Bugojno.

Im Waldgebiete Crni vrh-Rasoje westlich von Bugojno wird die Trias, bestehend aus Werfener Schichten, Dolomiten und Kalken, von Melaphyren durchbrochen, die insbesondere im Höhenzuge zwischen der Prusačka rijeka im Norden und dem Porič-Bache im Süden ein mehrere

Quadratkilometer großes Gebiet einnehmen. Im Kontakthof dieses Melaphyrmassivs sind verschiedene Erzlagerstätten bekannt und dem Melaphyr selbst gehört ein Kupfererzvorkommen an, welches mit dem oben besprochenen von Slatina große Ähnlichkeit besitzt und hier ebenfalls Erwähnung finden mag.

Das Vorkommen befindet sich auf der Ostflanke des breiten Rückens, über welchen der Weg von Prusac nach Kupreš führt, zwischen dem Han Čardak und dem Han Nuker; es wurde vor wenigen Jahren durch drei Schächtchen ganz oberflächlich beschürft. Zwei davon liegen unmittelbar am Wege vom Han Čardak in den Rastik-Wald. Aus dem nördlichen wurde, soviel aus dem Haldenmaterial zu ersehen ist, nur blasiger und tuffiger, verwitterter und von grünem Seladonit durchsetzter Melaphyr herausgefördert, welches letztere Mineral vielleicht für Malachit gehalten wurde. Im südlichen Schächtchen ist jedoch auf der westlichen Seite eine etwa 8 bis 10 *cm* breite Schliere von gepresstem blasigen Melaphyr aufgedeckt, welche von einem Gewirr von Calcitäderchen durchschwärmt wird und Kupfererze eingesprengt enthält, die zumeist in Malachit umgewandelt sind. Der Melaphyr ist an der Oberfläche voll Blasen, die gewöhnlich mit Zeolithen oder mit Calcit ausgefüllt sind, so dass sich ein richtiger Mandelstein entwickelt. Gegen die Tiefe werden die Blasen spärlicher und das Gestein wird im inneren Gefüge kompakter. Es ist zwar ebenso wie an der Oberfläche von zahlreichen Pressungsklüften durchsetzt, die indessen nur selten Calcitfüllung besitzen, wohl aber in der erwähnten schlierigen Partie ebenfalls mit Malachit belegt zu sein pflegen. Auch die Wände der Blasenhohlräume erscheinen zum Teil mit einem Malachitanflug oder mit feinen Nadelbüscheln von Malachit bedeckt. Am Sumpf des wenig über 2 *m* tiefen Schächtchens ist auch in der Pressungspartie, welche in die Tiefe fortsetzt, Malachit nur sporadisch vorhanden, hie und da findet sich aber in mohn- bis hirsekorngroßen Körnchen eingesprengter Cuprit vor. Fahlerz scheint

nicht vorhanden zu sein, weil im vom Melaphyr nach Möglichkeit gesonderten Erz nur Spuren von Schwefel nachgewiesen werden können. Wohl aber wäre es möglich, dass der Cuprit durch Oxydation aus Kupferkies entstanden sein könnte, in welchem Falle dieses ursprüngliche sulfidische Erz in größeren Tiefen im Melaphyr anzutreffen sein müsste. Der Cuprit wäre dann im ausgehenden der Lagerstätte das primäre, der Malachit das sekundäre Oxydationsprodukt.

Das gleiche Kupfererz kommt unter identischen Verhältnissen näher beim Han Nuker vor, wo die Calcitgänge im Melaphyr öfters eine Mächtigkeit von mehreren Zentimetern erreichen. Der Calcit ist meist bituminös, von graublauer Farbe und bildet entweder körnige, oder auf die Gangflächen senkrecht orientierte stengelige Aggregate. Am Salband, nicht im Calcitgang, sondern im Melaphyr, pflegt das fast zur Gänze in Malachit umgewandelte Kupfererz etwas mehr angereichert zu sein. Auch dieser Ausbiss wurde beschürft. Der geringfügige Einbau befindet sich in der Nordlehne des Taleinschnittes des vom Han Nuker nach Osten herabfließenden und sich beim Forsthause westlich vom Han Jozo in den Poriĉki potok ergießenden Baches, ziemlich genau südlich von der Kote 1001. Das hiesige Erz scheint ärmer zu sein als jenes beim Han Ĉardak; aber auch von diesem letzteren enthielten die dem Augenschein nach reichsten Proben höchstens 2 % Kupfer, so dass bei der unbedeutenden Mächtigkeit der imprägnierten Trümergangzonen die beiden angeschürften Vorkommen als nicht abbauwürdig bezeichnet werden müssen.

24. Das Fahlerzvorkommen bei Ježurine.

An die in dem letzten Abschnitte besprochenen Kupfererzvorkommen schließt sich genetisch eine Fahlerzlagerstätte an, die auch an ein Eruptivgestein gebunden ist, nämlich an den Quarzdioritstock, welcher nördlich bei Jezero (westl. von Jajce) an der Grenze zwischen Paläo-

zoikum und Trias aufsetzt.[7]) Westlich vom Dörflein Ježurine ist am Kontakt zwischen dem Eruptivgestein und veränderten phyllitischen Schiefern eine gangartige Lagerstätte entwickelt, welche nebst Eisenglimmer auch Fahlerz führt. Die unzulänglichen Aufschlüsse ermöglichen leider keinen klaren Einblick in die Verhältnisse des Vorkommens, jedoch scheint es, dass die äußerst absätzige Erzführung derart verteilt ist, dass der Eisenglimmer butzen- und bandweise im sericitisierten Phyllit, das Fahlerz aber nur eingesprengt und auf Lassen im angrenzenden Quarzdiorit auftritt. Die Grenze zwischen beiden Gesteinen verlauft im allgemeinen südost-nordwestlich, jedoch mit vielen Unregelmäßigkeiten, welche nicht nur durch den Durchbruch des Eruptivgesteines, sondern auch durch spätere tektonische Vorgänge bewirkt wurden. Wenn daher am Kontakt zwischen beiden Gesteinen eine anhaltende Lagerstätte entwickelt sein sollte, so dürfte sie doch durch eben diese Vorgänge mehrfach verdrückt und zerrissen worden sein. Das durch einen kurzen tonnlägigen Einbau westlich bei Ježurine angeritzte Stück der Lagerstätte steht in seiner ganzen Erscheinungsform mit dieser Vorstellung im Einklang. Weder der Eisenglimmer, noch das zum Teil in Malachit umgewandelte Fahlerz ist in nennenswerter Menge vorhanden, weshalb die Schürfung alsbald eingestellt wurde. Sollte es auf die Hoffnung hin, dass sich die Lagerstätte in der Tiefe mehr konsolidieren und anreichern könnte, zu einer Wiederaufnahme der Schürfung kommen, dann würde es sich empfehlen, von einer möglichst tiefen Stelle der Jošavka-Tallehne mit einem Unterfahrungsstollen vorzugehen, um nach Erreichung des Eruptivgesteines in der Kontaktzone einen zuverlässigen Aufschluss zu schaffen.

Die Art und Weise, wie die Kupfererze in den Fällen, welche in den letzten Abschnitten besprochen wurden, im betreffenden Eruptivgesteine auftreten, lässt wohl keinen

[7]) Vergl: Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina, herausgegeben von der bosn.-herc. Landesregierung, 1903, S. 167, sowie die dort beigegebene geologische Karte der Umgebung von Jajce.

Zweifel darüber, dass es sich hier hauptsächlich um sekundäre, durch Lösungen zugeführte Verbindungen und nicht um primäre magmatische Ausscheidungen handelt. Immerhin ist es nicht ausgeschlossen, dass ein Teil der Kupfererze einen ursprünglichen Übergemengteil des Magmas bildete. Mikroskopische Untersuchungen von Dünnschliffen ermöglichen diesbezüglich kaum eine eindeutige Entscheidung, weil die Kupfererze, wiewohl anscheinend teilweise von idiomorpher Formentwicklung, doch nur in schlierigen Pressungszonen und in stark klüftigen oder in Kontaktpartien des Eruptivgesteines ausgeschieden sind, was doch mehr auf Imprägnationen, als auf eine direkte magmatische Ausscheidung hinweist.

25. Die Fahlerzgänge von Žaovine.

Das Dorf Žaovine liegt auf der Südseite des großen Plivasees, südöstlich von Jezero, in einem Talbecken etwa einen halben Kilometer vom Seeufer entfernt. Der Boden des Beckens wird von phyllitischen Schiefern eingenommen, welchen unterhalb des Dorfes eine Kalkscholle aufgelagert ist und welche rundum von Kalkstein eingeschlossen werden. Dieser letztere, von körnig-kristallinischer Beschaffenheit und von schneeweißer bis blaugrauer Farbe, gehört dem Perm an, während die ihn unterteufenden phyllitischen Schiefer wahrscheinlich das Obercarbon repräsentieren. Beiläufig 1 *km* südwestlich vom Dorfe setzen an der Westgrenze des Glemešovica-Riedes im Schiefer nahe am Kalkstein, wie es scheint, mehrere Fahlerzgänge auf, von welchen einer vor wenigen Jahren durch zwei kleine stollenmäßige Einbaue angeschürft wurde. Es wurde durch diese Schürfungen festgestellt, dass die phyllitischen Schiefer von einem flaserigen Quarzporphyr durchbrochen werden, in dessen Nachbarschaft der Erzgang entwickelt ist. Da auch einige hundert Meter weiter talwärts schon in der Nähe des Dorfes Porphyroid auftritt, so wird es wahrscheinlich, dass die phyllitischen Schiefer bei Žaovine an mehreren Orten von Porphyr durchsetzt werden,

wenngleich es in dem mit Wald und Kulturen bedeckten Gebiet unmöglich ist, die etwa an die Oberfläche gelangten Durchbrüche einzeln auszuscheiden. Jedenfalls steht das Vorkommen von Quarzporphyr bei Žaovine mit den am Westfuße des Otomalj-Berges im Plivatal und an mehreren Punkten weiter nordwestlich bei Sinjako vorhandenen Porphyrmassen im Zusammenhang und ist ebenso wie diese gewiss nicht ohne Einfluss auf die Erzführung der Gegend.

Der angeschürfte Fahlerzgang besaß nach Angabe des Schurfleiters J. Wulz ostnordöstliches Streichen und steiles nördliches Einfallen. Bei einer veränderlichen Mächtigkeit von 20 bis 50 *cm* hatte er eine fast ausschließlich barytische, nur hie und da auch quarzige Gangart von kristallinisch-feinkörniger, seltener grobkörniger oder stengliger, zuweilen auch drusiger Beschaffenheit. Das Fahlerz war in dem durch die Schürfung aufgeschlossenen Gangstück sehr unregelmäßig verteilt, stellenweise in derben Butzen angehäuft, anderwärts jedoch so spärlich eingestreut, dass ansehnliche Partien des Barytes völlig erzfrei waren, dann aber auch wieder in mohn- bis graupengroßen Kristallkörnern in der ganzen Gangmächtigkeit gleichmäßig eingesprengt. In diesem letzteren Falle war die barytische Gangart feinkörnig, wobei sich zum Fahlerz stets Pyrit in höchstens hirsekorngroßen Kriställchen gesellte; größere Körner und Butzen des Fahlerzes waren zumeist von grobkörnigem oder blättrig-stengligem Baryt begleitet und die bedeutendsten Fahlerzanreicherungen schienen dort stattzufinden, wo sich in der Gangfüllung Stücke von körnigem Kalkstein eingeschlossen vorfanden.

Findlinge ganz ähnlich aussehender, gewöhnlich mit Azurit überkrusteter und nur ausnahmsweise auch von Malachit begleiteter, barytischer Fahlerze, darunter auch größere Blöcke, werden südwestlich von der Schürfung gehängeaufwärts bis hinauf zum Orahovicawalde, in einer breiten Zone recht reichlich angetroffen, was eben den Anschein erweckt, dass hier nicht nur der eine beschürfte, sondern mehrere Fahlerzgänge oder Gangtrume ausstreichen. Sicher

ist dies jedoch deshalb nicht, weil sich wenig tief unter dem Kamme, an der Grenze des Glemešovica-Riedes, Spuren alter Baue befinden, welche der Lage nach einem und demselben Gang gegolten haben könnten. Es ist nicht unmöglich, dass bei der Urbarmachung der Lehne versucht wurde, die alten Pingen und Halden auszuebnen, wobei die im Haldenmaterial vorhandenen Erzstücke weithin verstreut wurden. Da das ganze Gehänge von einer mächtigen Schutt- und Erdreichdecke verhüllt und mit Kulturen bedeckt ist, ließe sich hierüber Klarheit nur durch einen entsprechenden, anhaltend genug betriebenen Schurfeinbau erzielen. Die erwähnte, etwa 50 *m* tiefer eingeleitete Schürfung wurde leider alsbald aufgelassen, weil sich der Gang durch Störungen zertrümmert zeigte und die absätzige Fahlerzführung Bedenken über die Höffigkeit des Unternehmens erweckte. Es muss indessen betont werden, dass der Einbau viel zu geringfügig war, um diesbezüglich überhaupt einen ausreichenden Aufschluss bieten zu können.

Die Qualität der Fahlerze von Žaovine ist eine vorzügliche, insofern als sich alle probierten Stücke besonders quecksilberreich erwiesen. So enthielt eine Mittelprobe aus reicheren Findlingen:

Kupfer . . . . . 7,20 %
Quecksilber . . . 1,62 %
Göldisch Silber . . 0,0009 %, d. i. 9 *g* pro Tonne Scheideerz.

Eine Analyse des von der Gangart möglichst gereinigten dunkelstahlgrauen Antimon-Quecksilber-Fahlerzes aus dem Schurfstollen ergab die folgenden Halte:

Kupfer . . . . 32,65 %
Quecksilber . . . . . 11,37 %

Diese Hochhältigkeit der Erze lässt eine neuerliche ausgiebige Beschürfung des Vorkommens von Žaovine empfehlenswert erscheinen.

26. Das Fahlerzvorkommen des Otomalj-Berges.

Žaovine liegt auf der Ostseite des 1052 *m* hohen Otomalj-Berges, welcher sich als prächtiger Kegel über

dem an seinem Nordfuße gelegenen Jezero erhebt. Er besteht fast zur Gänze aus jungpaläozoischem dolomitischen Kalk von körnig-kristallinischer Beschaffenheit und vorwaltend weißer oder hellgrauer Farbe. Nur an den Flanken kommen unter dem Kalkstein phyllitische Schiefer und auf der Westseite gebankte Porphyre zu Tage, welche vom Taltiefsten mehr oder weniger hoch in den Berggehängen hinanreichen. In der Kontaktzone zwischen dem Quarzporphyr und Kalkstein, welche zumeist durch eine geringmächtige Phylliteinschaltung voneinander geschieden sind, kommen südlich vom Dorfe Otomalj in der bewaldeten, der Pliva zugekehrten steilen Lehne, südöstlich von der Einmündung der Pemičička rijeka, zahlreiche Findlinge von Limonit mit Baryt vor, welche hie und da auch Spuren von Fahlerz oder dessen Zersetzungsprodukten zeigen und oft von dünnen Calcit- oder Quarzrinden bedeckt sind.

Der Limonit ist zuweilen deutlich sideritischen oder ankeritischen Ursprunges; zum größten Teil ist er aber in Rinden mit nieren- oder traubenförmiger Oberfläche als Glaskopf entwickelt, offenbar eine Sekundärbildung, entstanden durch Infiltration in Hohlräume. Er sitzt am häufigsten auf Baryt oder umhüllt ihn gänzlich, stellenweise entwickelt er sich zonenweise sukzessive aus ankeritischem Kalkstein, oder aber er schmiegt sich an Bänder eines grobkörnigen Gangquarzes an. Höhlungen in ihm sind nicht gerade selten mit Zinnober oder einer zinnoberreichen, erdig-limonitischen, ziegelroten Masse ausgefüllt und hie und da ist er bedeckt mit kleinen Büschelchen zart nadelförmiger Malachitkriställchen, beides Zersetzungsprodukte des Fahlerzes, von welchem in den im Walde herumliegenden Erzblöcken allerdings nur mehr Spuren als große Seltenheit ermittelt werden können. Der Baryt ist stets in tafelförmigen, oft einige Zentimeter großen, weißen oder bräunlichen, trüben Kristallen entwickelt, welche sich gewöhnlich in verschiedenartiger Verwachsung aneinander gruppieren. Äußerst selten findet sich zwischen ihnen ein sich durch seine limonitische und malachitische

Hülle verratender Überrest von Fahlerz vor. Trotzdem ist nicht zweifelhaft, dass die limonitischen Erzblöcke einem (oder mehreren?) ursprünglich quecksilberhaltiges Fahlerz führenden, sideritisch-barytischen, nach dem Umfang der Blöcke zu urteilen, recht mächtigem Gange entstammen, welcher nahe des Kontaktes zwischen Porphyr und Kalk aufsetzen muss.

Die Erzfindlinge sind nur in einer, einige hundert Quadratmeter großen Waldstrecke in ansehnlicher Menge vorhanden und darin wieder nur auf einer Stelle, unterhalb des vom Dorfe Otomalj nach Čerkasovići führenden Steiges, mehr angehäuft. In der Nähe kommen auch Schlacken vor, die Eisenschlacken zu sein scheinen, so dass es nicht unmöglich wäre, dass die Erzblöcke behufs Eisenerzeugung hierher zusammengetragen wurden. Dadurch und wegen der dichten Bedeckung des Gehänges mit Wald und Buschwerk wird jedes Unternehmen, die primäre Lagerstätte aufzudecken, sehr erschwert. Bis jetzt gelang es nicht, im Anstehenden auf der Westseite des Otomaljberges einen Erzgangausbiss bloßzulegen.

Sehr bemerkenswert ist das Auftreten von Baryt auch auf dem Nordabfall des Otomalj, nordöstlich vom Dorfe. Im Kalkstein befindet sich dort, beiläufig 350 *m* über dem Talboden, eine wenig ausgedehnte Grotte, die vom Eingang nach Südosten zieht, in einigen Metern Entfernung eine Abzweigung nach Südwesten entsendet und sich in einen größeren Raum ausweitet. Dieser ist mit verschiedenartig geformten und teilweise ansehnlichen Kalkstalaktiten und Stalagmiten ausgekleidet; im vorderen und östlichen Abschnitt der Höhle sind zwar auch Tropfsteinbildungen vorhanden, jedoch von bescheidenerer Art und, wie abgeschlagene Blöcke beweisen, zum Teile als mehr oder weniger starke Überrindung von kristallisiertem Baryt. Dieser bildet dicktaflige, meist wasserklare, aber auch trübe, weiße oder rötliche, bis 8 *cm* große Kristalle, welche auf grauem körnigen Kalk aufsitzen, sich durchwachsen und zu schönen Drusen

vereinigen. Mangels an Aufschlüssen lässt sich nicht entscheiden, ob hier ein Barytgang oder ein an Drusenräumen reicher Barytstock im Kalkstein aufsetzt. Wenn das Vorkommen auch keine oder nur ganz geringfügige Fahlerzspuren zu enthalten scheint und ein direkter Zusammenhang mit den Erzfindlingen südlich vom Dorfe kaum anzunehmen ist, so hat es doch insofern Bedeutung, als es von mineralogischem Interesse ist und auch die Genesis der übrigen, teilweise fahlerzführenden Barytlagerstätten im kristallinischen paläozoischen Kalk der Gegend zu erläutern hilft.

27. Die Fahlerzvorkommen im rechten Gehänge des Jošavkatales und bei Kovačevac nächst Sinjako.

Die Kalksteine, aus welchen der Otomalj-Berg hauptsächlich besteht, setzen über die Pliva fort und ziehen nordwestwärts bis gegen Sinjako. Sie sind von zuckerkörnigem Gefüge, manchmal blaugrau, häufig aber schneeweiß und in Splittern durchscheinend wie der Statuario von Carrara. An mehreren Stellen, insbesondere im rechten Gehänge des Jošavkatales, in der steilen Lehne, beiläufig 80 *m* südwestlich über der Straße bei der Kote 427, sowie im unteren Teile des Kovačevac-Bacheinrisses und an einigen Punkten in der von Wald und Kulturen bedeckten Erstreckung zwischen diesen beiden Hauptaufschlüssen setzt in diesen Kalksteinen Baryt auf, welcher bei der gleichen körnigen Beschaffenheit und bei der gleichen Farbe selbst im anstehenden Fels dem Aussehen nach vom Kalkstein oft nicht unterschieden werden kann, viel weniger bei mangelhaften Aufschlüssen. Dadurch wird die Ausscheidung der sich in einem südost-nordwestlich streichenden Zug aneinander reihenden Barytvorkommen sehr erschwert, weshalb es auch nicht entschieden ist, ob sie einem zusammenhängenden Gangsystem angehören, oder wahrscheinlicher einzelne Ganglinsen, Stöcke und Schläuche im Kalkstein bilden. Unbeschadet dessen kann die Entstehung aller, auch jener des Otomalj-Berges, auf die gleiche Ursache: hydrothermale Vorgänge auf der großen Vlasić-Bruchlinie als

Nachwirkung der Quarzporphyr- und Quarzdioriteruptionen, zurückgeführt werden.

In der rechten Lehne des Jošavkatales ist die sehr unregelmäßig begrenzte Barytausscheidung nur stellenweise von ansehnlicher Mächtigkeit, aber gerade in diesem Falle fast oder ganz erzfrei. Wo die Barytausscheidung bei geringerer Mächtigkeit (zirka 50 bis 100 *cm*) trotz der verschwommenen seitlichen Begrenzung deutlicheren Gangcharakter annimmt, stellt sich gewöhnlich auch Fahlerz ein, welches in hirsekorn- bis bohnengroßen Kristallkörnern und Butzen dem körnigen Baryt eingesprengt zu sein pflegt.

Nicht selten tritt dann auch grobspätiger Calcit und zuweilen Quarz als Gangmineral auf, und zwar dieser letztere in wohlausgebildeten Kristallen, die älter als der Calcit sind, welcher auch das Fahlerz und Barytbrocken einhüllt, also die jüngste Generation vorstellt. Da das Fahlerz Zwischenräume zwischen den säulenförmigen Quarzkristallen ausfüllt, selbst aber im körnigen Baryt schwebend ausgebildet vorkommt, ergibt sich die folgende Sukzession: Quarz, Fahlerz, Baryt, Kalkspat, eventuell Ankerit. Dieses letztere Mineral pflegt in mehrere Zentimeter mächtigen, unregelmäßigen, grobspätigen Lagen den Gang gegenüber dem fein zuckerkörnigen Marmor einseitig zu begrenzen. Am anderen Salband geht der körnige Baryt meist unkenntlich in den Marmor über. Im Tagstück des Ganges ist das Fahlerz zum Teil in Azurit, seltener in Malachit umgewandelt, welche Kupfercarbonate auf mikroskopischen Lassen und Blätterbrüchen oft auch in den Quarz eingedrungen sind und ihn blau und grün färben. Das Fahlerz ist ein dunkles Antimonfahlerz mit geringem Quecksilberhalt. Überreste alter Einbaue an der bezeichneten Stelle über der Straße zeigen, dass das Vorkommen schon vor langer Zeit einmal beschürft wurde, wie es scheint resultatlos. Nach den vorfindlichen Erzproben zu urteilen, ist die Fahlerzführung tatsächlich zu arm oder doch zu absätzig für einen erfolgversprechenden Bergbau.

Das gleiche gilt in noch höherem Maße von den Fahlerzeinsprengungen im Barytfels des unteren Kovačevactales. Beiläufig einen halben Kilometer oberhalb der Ausmündung des Kovačevactales in das Jošavkatal streicht quer über die Bachschlucht im Mittel nach 19^h ein ziemlich mächtiger Zug von körnigem Barytfels, welcher im ebenfalls körnigen Kalkstein aufsetzt und von diesem, da die Farbe beider Gesteine weiß und der Habitus gleich ist, nur durch sorgsame Abstufungen geschieden werden kann. Einen Anhalt hierzu bietet stellenweise die grüne und blaue Färbung des Barytfelses, welche durch aus der Zersetzung von fein imprägniertem Fahlerz hervorgegangenen Malachit und Azurit bewirkt wurde. Die Spärlichkeit derartig gefärbter Partien zeigt schon, dass die Fahlerzführung eine geringe ist. Trotzdem wurden die Vorkommen durch Einbaue beschürft, deren Überreste in beiden Tallehnen vorhanden sind.

Auf der linken Bachseite befinden sich in der steilen, dermalen nur von oben schwierig zugänglichen Felslehne drei Einbaue, von welchen zwei nahe beieinander, der dritte gegen Süden etwas entfernter liegt. Sie bestehen aus tonnlägigen Schächtchen, welche anscheinend keine nennenswerte Teufe erreichten und erfolglos blieben.

Auf der rechten Bachseite, im Buchenwald, etwa 50 *m* über der Talsohle ist die Entblößung des Barytfelszuges mangelhaft, jedoch finden sich hier Haldenstücke, welche auf eine etwas reichere Fahlerzführung als auf der linken Bachseite hinweisen. Leider ist aber auch hier die Fahlerzeinsprengung für eine Ausbeutung zu gering, dagegen schädigt sie zonenweise die Reinheit des Barytfelses, von welchem sich indessen immerhin ansehnliche Mengen von technisch reiner Qualität gewinnen ließen. Die Gewinnung könnte teilweise steinbruchsmäßig erfolgen und die Abförderung talwärts zur nach Jajce führenden Straße wäre leicht zu bewerkstelligen. Die Entfernung des Vorkommens von der Eisenbahnstation Jajce beträgt rund 12 *km*.

28. Fahlerzvorkommen bei Fojnica und Bakovići.

Wie die Südwestflanke des großen mittelbosnischen Schiefergebirges, so ist auch dessen Nordostseite in der Gegend von Busovača, Fojnica und Kreševo an zahlreichen Punkten fahlerzführend. Die hiesigen Vorkommen sind zum größten Teil viel länger bekannt als jene der Südwestabdachung; sie sind vielfach schon in alten Zeiten abgebaut worden und waren auch in neuerer Zeit wiederholt Gegenstand bergmännischer Untersuchungen, welche aber die in sie gesetzten Erwartungen bis jetzt kaum an einem Punkte gerechtfertigt haben. Der Grund dieser Misserfolge mag zum Teil allerdings darin liegen, dass die meisten Schürfungen mit unzulänglichen Mitteln und ohne Ausdauer nur oberflächlich betrieben wurden; zum Teil beruht er aber jedenfalls in der geringen räumlichen Entfaltung, oder durch tektonische Verhältnisse bedingten Zerstücklung der Lagerstätten und in der Absätzigkeit und Unregelmäßigkeit ihrer Erzführung. Wenn infolgedessen die Fahlerzvorkommen der Nordostseite des Schiefergebirges hinter jenen der Südwestseite, namentlich des Gebietes von Maškara (vgl. oben unter 1 bis 13) an Bedeutung auch sehr zurückstehen, so ist es doch nicht ausgeschlossen, dass eine oder die andere sich bei zweckmäßigen Aufschlüssen als reich und anhaltend genug zur Einleitung eines geregelten Bergbaues erweisen könnte.

In der Gegend von Busovača sind bis jetzt nur ganz untergeordnete Fahlerzfunde im Phyllitgebirge südwestlich von der Stadt gemacht worden. Es sind eigentlich nur einzelne Fahlerzaugen, welche in geschwärzten Stauchungspartien des Phyllites in quarzig-sideritischen Adern eingesprengt vorkommen, wie z. B. in der schwer zugänglichen, ungemein steilen Jelova kosa, oder in der Waldstrecke Rudno südlich vom Medved grad. Diese bis jetzt sporadischen Fahlerzvorkommen haben kein praktisches, sondern lediglich mineralogisches Interesse.

In der näheren Umgebung von Fojnica sind mehrere Fahlerzlagerstätten bekannt, welche teilweise schon in alten Zeiten Gegenstand des Bergbaues waren, der aber wohl eher den zinnoberreichen Zersetzungsprodukten als dem primären Fahlerz galt. In neuerer Zeit wurden einige davon wieder in Untersuchung genommen, jedoch ohne anhaltenden Erfolg. Es sei hier nur der wichtigeren näher gedacht.

Unweit nördlich von Fojnica, im Riede Barešovica, befindet sich an der Grenze zwischen schwarzblauem, glimmerreichem Phyllit und grauem, körnigem Kalkstein eine Schachtpinge und im Gehänge zum Bach herab eine Anzahl verwachsener Halden, aus welchen quarzige Gangbrocken mit Malachit- und Azuritanflügen und Spuren von Zinnober herausgekuttet wurden, die auf ein Fahlerzvorkommen verweisen.

Beiläufig 2,5 *km* weiter nördlich im Riede Crvenika und westlich von dort im Povitine-Gehänge sind ebenfalls Fahlerzlagerstätten bekannt. In dieser Gegend ist grüngrauer, glimmeriger Phyllit das herrschende Gestein; er geht zuweilen in porphyroidische Straten über und wird stellenweise von Kalkstein überlagert. Die Lagerung ist mehrfach gestört. Eine kurze Strecke nordwestlich von der Kote 942 befindet sich eine Terrainmulde, welche sich nach Südwest öffnet und gegenwärtig trocken liegt, in früheren Zeiten aber wahrscheinlich von einem Wasserlauf durchzogen war. Die ganze Umgebung, insbesondere gegen Ost und Südost, ist bedeckt von einer eigentümlichen, rotbraunen, stark eisenschüssigen Zersetzungsmasse, welche zum Teil mehr sandig als lehmig ist und den Eindruck eines verwaschenen Materials macht. Weiter abwärts gegen Südost, um die Kvarda-Häuser herum, breitet sich ein lebhaft gelber, oft rot geflammter, ockeriger Detritus in großer Menge aus, der ebenfalls zumeist mehr sandig als lehmig ist. Welches das ursprüngliche Material dieser eisenschüssigen Zersetzungsprodukte gewesen sein mag, ist nicht leicht zu entscheiden. Da jedoch in der Zersetzungsmasse, besonders in der rot-

braunen, Goethitpseudomorphosen nach Pyrit vorkommen und eingesprengt oder in dünnen Adern darin Zinnober auftritt, ferner aber auch noch ganze Bänke mürben, kavernösen oder zu Sand aufgelösten, dolomitischen Kalkes darin eingeschlossen gefunden werden, so ist es wohl wahrscheinlich, dass hier wesentlich ein Gemenge der Zersetzungsrückstände von Kalkstein und Porphyroid, eventuell Phyllit vorliegt, welche Gesteine entweder von allem Anscheine nach wenig zahlreichen und geringmächtigen Kies- und Fahlerzgängen durchsetzt, oder an den Kontaktflächen mit diesen Erzen imprägniert waren. Die tiefgreifende Zersetzung mag besonders durch Quellen (Thermen?), welche das Gestein völlig durchtränkten, gefördert worden sein. Diese Durchtränkung beschleunigte gewiss auch die Umwandlung der primären Erze und erleichterte die Wegschaffung der Verwitterungsprodukte und ihre Ablagerung auf sekundäre Stätten, wodurch insbesondere jene Zinnoberschnürchen in der Zersetzungsmasse entstanden, welche auf Crvenika vor Jahren Anlass zu Schürfungen gaben. H. v. Foullon[7a]) war allerdings der Meinung, die ockerige Masse sei durch Verwitterung eines Kiesstockes von „gewaltigen Dimensionen, welcher an Umfang alle bisher bekannt gewordenen weitaus übertrifft“, entstanden. Wäre dies aber der Fall, so müsste der Kiesstock doch wohl unter der Oxydationszone in die Tiefe fortsetzen, wovon jedoch nichts bekannt wurde; und ferner wären die erwähnten zersetzten Kalkschichten als Bestandteile des „eisernen Hutes“ eines Kiesstockes schwer zu deuten. Überdies kommen ganz ähnliche ockerige Bildungen auch bei Tješilo westlich von Fojnica vor und man müsste dort ebenfalls das Vorhandensein eines Kiesstockes annehmen, während alle Anzeichen doch sehr deutlich für zusammengeschwemmtes porphyroidisches Zersetzungsmaterial sprechen. Und endlich ist zwar auf Crvenika von einer Wurzel des supponierten kolossalen Kiesstockes nichts vorhanden, wohl aber sind dort

[7a]) „Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst.“ 1892, S. 47.

einige unbedeutende Fahlerzgänge bekannt. Zwei davon wurden westlich von Crvenika im Povitine-Gehänge mittels oberflächlicher Einbaue beschürft. Sie sind bis zu einem halben Meter mächtig und ihre Füllung besteht wesentlich aus weißem, körnigem Quarz, welcher ankeritische Butzen und spärliche Fahlerzaugen einschließt. Das Fahlerz ist nur noch in geringfügigen Resten erhalten; der daraus entstandene Malachit durchtränkt die Quarzgangart stellenweise jedoch recht reichlich. Abbauwürdig sind diese Fahlerzlagerstätten nicht, es wäre denn, dass ihr Edelmetallgehalt ein hoher wäre, worüber spezielle Untersuchungen nicht vorliegen. Die Annahme H. v. Foullons, dass die ockerigen Zersetzungsprodukte von Crvenika einstmals auf Gold verwaschen worden sind, dürfte um so mehr zutreffend sein, als etwas weiter gegen den Povitine-Bach herab zweifellose Waschhalden vorhanden sind.

Ein anderes Fahlerzvorkommen bei Fojnica ist an die Kalkstein- und Dolomitscholle gebunden, welche sich knapp südlich von der Stadt, vom Pavlovacgraben südostwärts gegen Selakovići erstreckt. Sie liegt grauen und schwarzen, meist glimmerreichen Phylliten auf, die unter mittleren Winkeln nach Südosten einfallen. Der Kalk oder Dolomit ist zumeist von kristallinisch-körniger Beschaffenheit und von blaugrauer oder bräunlicher, selten ganz weißer Farbe und enthält im Liegenden, am Kontakt mit dem Phyllit die Erzlagerstätten, welche dort, wo sie zulänglich aufgeschlossen sind, sich als absätzige Lagergänge von zum Teil bedeutender Mächtigkeit präsentieren. Sie führen hauptsächlich Schwefelkies, welcher in der Oxydationszone mehr weniger vollständig in Brauneisenerz umgewandelt ist, womit eine Anreicherung des Edelmetallgehaltes verbunden ist, die es möglich erscheinen lässt, dass die limonitischen Mittel der Ausbisse ehemals auf Gold verwaschen wurden.[8]) Größtenteils wurden sie aber von den Alten doch wohl zum Zwecke der Eisenerzeugung abgebaut.

[8]) Das Bergbaugebiet von Fojnica und Kreševo in Bosnien. Wien, 1899, S. 6, 7, 11.

Über die wichtigsten dieser Vorkommen wurde schon bei einer früheren Gelegenheit berichtet[9]); hier sei daher nur nochmals darauf hingewiesen, dass am Križberge, in Kamenica und bei Selakovići mit den Schwefelkiesen auch Fahlerze vorkommen, die nach den bisherigen Schürfungsergebnissen leider kein Anhalten zu haben scheinen. Am Križberge bilden sie gelegentlich allein, ohne Kiesbeimengung, Imprägnationen im Dolomit, welcher infolge ihrer Verwitterung durch Malachit und Azurit grün und blau gefleckt erscheint; im Abteufen des Schurfbaues auf Kamenica wurde das vom Phyllit durch eine Lettenkluft geschiedene, 30 *cm* mächtige, derbe Fahlerz nach Angabe des Herrn Bergdirektors F. Richter im Hangenden von einer mehrere Zentimeter starken Auripigmentlage begleitet, worauf erst kiesiger Brauneisenstein folgte. Es würde dies darauf hinweisen, dass das Fahlerz arsenreich sein dürfte.

Hoch im Gebirge (Zec planina) südwestlich von Fojnica kommen Fahlerze im Bereiche der dortigen permocarbonischen Kalke an zahlreichen Stellen vor, insbesondere in der Nähe der Otigošić stanovi (Viehhürden) unter der Vranicaquelle, dann westlich unter der Marina stiena, wo eine Stelle Bakrene jame (Kupfergruben) heißt, ferner auf der Ostseite der Smiljeva kosa und etwa halbwegs zwischen der Marina stiena und dem Dorfe Smrčevica. An der letzteren Stelle sind Körner und Butzen eines lichtstahlgrauen Antimon-Arsenfahlerzes in körnigem Siderit und Ankerit eingesprengt, welcher in untergeordneter Weise von Quarz und Baryt begleitet wird und im dolomitischen Kalk geringmächtige Gänge zu bilden scheint. Ähnlich zum Teil ist das Auftreten des Fahlerzes unter der Marina stiena beschaffen, während sonst Baryt die beiweitem vorherrschende oder alleinige Gangart bildet. Über das Fahlerzvorkommen unter der Smiljeva kosa berichtet Bergdirektor Richter, dass dort im

[9]) Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Herzegovina. Aus dem „Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuche der montanistischen Hochschulen“, 53. Bd., 1905. Separ., S. 34 bis 36.

Kalkstein zahlreiche rasenläuferartige, stock- oder nesterförmige Barytausscheidungen vorhanden sind, welchen Fahlerz in Körnern oder Butzen, im ganzen jedoch spärlich, eingestreut ist. Die reicheren Erzpartien sind, wie die zahlreichen verrollten Einbaue bezeugen, schon von den Alten zugute gebracht worden; die Verhüttung ist sozusagen an Ort und Stelle vorgenommen worden, weil sich unweit westlich im Urwalde alte Schlackenhalden befinden, von welchen Proben bei der Analyse außer Blei und Kupfer auch einen nennenswerten Silbergehalt ergaben und wohl nur von der Verhüttung der Fahlerze herstammen können. Wie dieser Verhüttungsprozess im Hochgebirge und ohne ständige Wasserkraft vorgenommen wurde, ist allerdings noch nicht aufgeklärt. Auch an den anderen genannten Stellen, sowie jenseits südlich des tiefen Neretvicaeinrisses im Otunjagebiet und östlich im Pogorelicagebirge sind zahlreiche Spuren alter Baue vorhanden, die aber wahrscheinlich mehr dem Zinnober der zersetzten als den unverwitterten Fahlerzen selbst gegolten haben mögen. Neuere Schürfungen haben überall ergeben, dass bei deren Hochlage und schweren Zugänglichkeit ein noch lohnender Abbau dieser Fahlerzlagerstätten gegenwärtig nicht möglich ist.

Wenige Kilometer südlich von Fojnica wurde neuestens von der rührigen oberungarischen Berg- und Hüttenaktiengesellschaft, welche bei Bakovići Bergbau auf goldhaltige Schwefelkiese betreibt [10]), im oberen Trošnjaktal, nördlich unter der Katharinenburg (Kozograd), an einer Stelle in 900 *m* Seehöhe, wo schon vor Zeiten Bergbau umging, ein neuer Schurfbau auf goldhaltige Brauneisensteine eröffnet, welcher die ehemaligen Gruben unterfuhr und in deren Versatz Fahlerze antraf. Diese ergaben nach einer Mitteilung des Herrn Bergdirektors J. Fucskó bei der Analyse:

Kupfer	16,00 %
Silber	0,0992 „
Gold	0,0039 „ ,

[10]) Vergl. Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens u. s. w., l. c., S. 24 ff.

sind also relativ reich an Edelmetallen (992 *g* Silber und 30 *g* Gold pro Tonne Erz). Bis zur Niederschrift dieser Zeilen wurde das Fahlerz anstehend nicht angefahren, so dass vorläufig über seine Verteilung in der Lagerstätte kein Aufschluss erlangt werden konnte. Das Fahlerz ist ein dunkles Antimonfahlerz mit Spuren von Arsen und Quecksilber, welches stets von dünntafligen Barytkristallen begleitet wird, die es umhüllt und deren Zwischenräume es ausfüllt, so dass es jünger als der Baryt sein muss. Da dieser selbst aber in schwebenden Kristallen im Brauneisenstein angetroffen wird, so ist das ursprüngliche Erz, aus welchem der Brauneisenstein hervorgegangen ist, der älteste Lagerstättenbestandteil. Aus Pseudomorphosen ist zu ersehen, dass das Brauneisenerz (Limonit und Goethit) teils aus Schwefelkies, teils aus Siderit entstanden ist, von welchen es allerdings vorläufig nicht entschieden werden kann, ob beide oder nur einer davon das älteste Lagerstättenmineral vorstellt. Die Lagerstätte, welche von Quarzporphyr begleitet wird, scheint ein Lagergang und gleichartig mit jener von Kamenica zu sein, worüber jedoch erst die weiteren Aufschlussarbeiten Klarheit schaffen werden. Das anscheinend nur derbe Fahlerz ist teilweise in Malachit und Azurit verwittert.

Spuren von Fahlerz enthält auch eine weitere analoge limonitisch-barytische Lagerstätte, welche im gleichen westlichen Gehänge des Željeznicatales, aber näher bei Bakovići, in der Waldstrecke Pijukovac, auf der linken Seite des Majdanski potok ausbeißt. Die milderen, leicht gewinnbaren limonitischen Massen der Lagerstätte wurden vor Zeiten zum Zwecke der Eisenerzeugung ausgebeutet; neuere Aufschlüsse sind nicht vorhanden.

Ganz in der Nähe von Bakovići in der östlichen Tallehne des Repištebaches wurde neuestens ein Fahlerz führender Gangausbiss angeschürft und mittels eines stollenmäßigen Einbaues auf ungefähr 20 *m* verfolgt. Der Gang, welcher im dolomitischen Kalk aufsetzt, besitzt eine wesentlich sideritische und quarzige Füllung mit vorherrschender Pyrit-

und untergeordneter Fahlerzführung. Alle diese Gangminerale sind gelegentlich, der Pyrit aber fast durchwegs in prachtvollen Kristallen entwickelt, die freilich meist nur von geringer Größe sind. Die Sukzession ist: Pyrit, Fahlerz und Quarz, die fast gleich alt sind; Siderit. Das in einzelnen Kristallen oder Kristallgruppen dem Siderit eingesprengte, manchmal auf dem Pyrit aufsitzende, hie und da von Chalkopyrit überzogene Fahlerz ist von licht stahlgrauer Farbe und nach den durchgeführten Kölbchenproben nicht oder nur schwach quecksilber-, aber stets arsenhaltig. Eine an Fahlerzaugen reichere, handgeschiedene Probe des Fördererzes enthielt nach einer Analyse des Bergdirektors J. Fucskó:

Kupfer	5,00 %
Silber	0,0011 „
Gold	0,0004 „ .

Die Schürfung hat bis zur Stunde weder bezüglich der Abbaufähigkeit dieser Fahlerzlagerstätte, noch bezüglich ihres Verhältnisses zum Schwefelkieshauptgang von Bakovići, von welchem sie lediglich ein Liegendtrum zu sein scheint, eine sichere Entscheidung gebracht und wird fortgesetzt.

29. Die Fahlerzvorkommen der Umgebung von Kreševo.

Der nicht unbedeutende Ort Kreševo — im Mittelalter ein Königssitz — liegt südöstlich von Fojnica (oder NNW. von Sarajevo) im Grenzbereiche zwischen Paläozoikum und Trias. Die unmittelbare Umgebung des Ortes gehört dem Paläozoikum an und wird von teils kristallinischen, teils zelligen dolomitischen Kalken des jüngsten Perm eingenommen, auf welchen der größte Teil des Städtchens ruht. Sie dehnen sich gegen Osten und Norden einige Kilometer weit aus und schließen sich im Süden an das dort herrschende, von Quarzporphyr durchbrochene, permische und carbonische Gebirge an. In der Nähe des Ortes treten auf der Nordflanke des Kreševicatales, oberhalb des berühmten Franziskanerklosters, Grödener Konglomerate und in gestörter Lagerung an einem Aufbruch ältere phyllitische Schiefer zu Tage und auch etwas weiter westlich kommen Grödener Schichten unter den aus-

gelaugt und zersetzt aussehenden, gelben Zellenkalken zum Vorschein. Im Westen und Norden folgt dann sogleich die Trias, umfassend Werfener Schichten und mitteltriadische Kalke, welche sich in Form einer 6 *km* breiten und 8 *km* langen Ausbuchtung nordwestwärts ausbreiten und das Südostende des großen mittelbosnischen Schiefergebirges in zwei Züge scheiden: den nördlichen, porphyrreichen, welcher gegen Kiseljak zieht und den südlichen, kalk- und dolomitreichen, welcher sich gegen Tarčin erstreckt. Diese nordwestliche Triasausbuchtung ist nur durch die Talniederung des Kreševica- und Hrmzabaches von dem Triasgebirge getrennt, welches 2 bis 5 *km* östlich von Kreševo beginnt und sich über die Ormanj und Igman planina gegen Sarajevo und weiterhin über ganz Südostbosnien ausbreitet.

Sowohl das Paläozoikum als auch die Trias sind in der Umgebung von Kreševo erzführend, allein die Fahlerze sind fast ausschließlich auf die paläozoischen Kalke und Dolomite beschränkt. Ihre Vorkommen sind ungemein zahlreich, jedoch sind die Erze nach allen bisherigen Erfahrungen leider nicht in anhaltenden Gängen konzentriert, sondern in unregelmäßigen, zerstückelten, stock- oder schlauchförmigen Lagerstätten eingesprengt, die nur wenig Aussicht auf eine gewinnversprechende Ausbeutung bieten. Dies scheint schon gelegentlich der alsbald nach der Okkupation Bosniens, im Jahre 1879 eingeleiteten Untersuchung mehrerer von diesen Fahlerzvorkommen, auf welche man nach älteren Berichten (namentlich A. Conrads vom Jahre 1870) große Hoffnungen gesetzt hatte, F. Herbich erkannt zu haben, wie er auch den geologischen Aufbau des Gebietes im großen und ganzen richtig erfasst hat.[11] Auch F. Vogt[12] und Br. Walter[13])

---

[11]) Vergl. Erhebungen und Vorstudien über den Metallbergbau in Bosnien. Wien 1880, S. 12. — „N. Jahrbuch für Mineralogie u. s. w.“ 1880, II., S. 94.

[12]) Nachtrag I zu den zitierten Erhebungen und Vorstudien u. s. w. Wien, 1880.

[13]) Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätten Bosniens. Wien, 1887, S. 182 ff.

welche sich nach Herbich mit den Fahlerzlagerstätten der Gegend von Kreševo beschäftigten, hoben zwar deren große Anzahl hervor, sprachen sich aber — besonders Walter — über ihren bergwirtschaftlichen Wert sehr ungünstig aus.

An den verschiedenen Punkten, wo schon in alten Zeiten Bergbau betrieben wurde und auch dort, wo in neuerer Zeit geschürft wurde, sind die Aufschlüsse zu mangelhaft für eine völlig klare Einsicht in das Verhalten der Lagerstätten. Das Fahlerz wird fast immer von Baryt begleitet, kommt aber zuweilen ohne diese Gangart im Kalkstein oder Dolomit eingesprengt vor. In den größeren Lagerstätten fehlt auch Quarz fast nie; er ist teilweise derb oder grobkristallinisch, von milchweißer bis bläulicher Farbe, oder feinkörnig, quarzitisch und dann meist rauchgrau. Der erstere Quarz und der gewöhnlich in dünntafligen Kristallen ausgebildete Baryt sind die älteste Generation der Lagerstättenminerale; dann folgt das Fahlerz und zum Schluss Calcit oder Ankerit und der feinkörnige jüngere Quarz. Das Fahlerz ist kaum je frisch, sondern mehr weniger in Malachit, seltener Azurit und in Zinnober zersetzt, welcher letztere zuweilen vom jüngeren Quarz eingeschlossen und überkrustet wird, demnach teilweise älter als dieser ist. Bei dem Umstand, als sich die Lagerstätten an der Gebirgsoberfläche über weite Flächen verteilen, aber nur selten ein unregelmäßiges säulen- oder schlauchartiges Tiefenfortsetzen erkennen lassen, kann man am ehesten annehmen, dass aus der Tiefe aufsteigende Thermalwasser teils einzelne Klüfte im Kalk schlauchartig erweitert, teils an dazu disponierten Stellen sich mehr in die Fläche ergossen und ausgedehnte Verdrängungsräume geschaffen haben, die sukzessive, infolge chemischer Umsetzung, mit den Ausscheidungen der Thermallösungen ausgefüllt wurden.

Für derartig ausgebreitete Durchtränkungen mit Thermalwasser waren besonders die den undurchlässigen Schiefern direkt auflagernden Kalkschichten geeignet, weshalb dort auch am ehesten ausgedehntere Lagerstätten angetroffen werden können, soweit sie nicht durch spätere tektonische

Partialanalysen einiger Fahlerze der Umgebung von Kreševo.

Herkunftsort des Fahlerzes	Kupfer	Quecksilber	Silber	Gold	Bemerkung
	in Gewichtsprozenten				
Vrelabach . . .	12,45	0,43	0,1158	—	
Unter-Vranka . .	7,10	Spur	0,062	—	
	8,10	1,60	0,212 [14])	—	
Ober-Vranka . . .	5,89	0,70	0,080	—	
Unter-Kostajnica .	26,20	2,00	0,305 [14])	—	
	39,21	3,40	0,619	0,0062	Reines Fahlerz.
Ober-Kostajnica .	27,20	2,50	0,405	0,0049	Fast reines Fahlerz.
Agunte	7,17	0,40	0,080	—	
	23,90	1,60	0,310 [14])	—	Hochhältiger Schlich. Eine Mittelprobe reicherer Fördererze enthielt 2,2% Kupfer.
Mali Vaganj . . .	5,26	Spur	0,060	—	
Derogus	14,18	0,70	0,200 [14])	—	
Veliki ravno . . .	28,20	—	0,350	—	Angereichertes Erz.
Žutinovac	5,50	—	0,035	—	
Rovine-Grotte . .	3,50	—	0,0185	—	
Rudna	3,40	Spur	Spur	—	
Orlovica	5,15	—	0,020	—	
Objesenjak . . .	8,45	—	0,035	—	
Suhidol	34,23	—	0,785	—	Reines Fahlerz.
	6,60	—	0,300	—	Durchschnittsprobe

Vorgänge zerrissen und die Schollen voneinander getrennt worden sind. Der Ursprung der Thermen ist in den Nachwirkungen der Quarzporphyr-Intrusionen, an welchen das Gebirge so reich ist, zu suchen. Durch die wechselnde Zusammensetzung der Lösungen wurde zunächst die Sukzession der primären Lagerstättenminerale bedingt, später aber die Zersetzung dieser ersten Ausscheidungen gefördert und die Verbreitung der sekundären Mineralbildungen bewirkt — alles leicht verständliche Vorgänge, die nicht weiter ausgeführt zu werden brauchen. Mittels dieser Ent-

[14]) Göldisch-Silber.

stehungsannahme lässt sich sowohl die äußere Erscheinungsform als die innere Beschaffenheit der Fahlerzlagerstätten des Gebietes von Kreševo — und, wie gleich bemerkt sei, auch der Zinnoberlagerstätten des Fojnica-Kreševoer-Gebirges — in allen Einzelheiten am besten erklären.

Über die allermeisten der zahlreichen Fahlerzvorkommen bei Kreševo, welche Vogt (l. c.) anführt und von welchen Walter (l. c.) auf jene von Unter-Vranka, Kočarin, Unter-Kostajnica, Agunte, Kačanovac, Mali Vaganj, des Vrelatales und von Zlatarica und Deževica etwas näher eingeht, ist auch gegenwärtig nicht viel mehr bekannt, als was schon diese beiden Montanisten darüber berichtet haben. Eine Anzahl von Analysen, welche aus den Verzeichnissen der Berghauptmannschaft ausgewählt und in der oben stehenden Tabelle zusammengestellt wurden, soll die Qualität der besseren Erze von den Hauptfundpunkten charakterisieren.

Einige der hier angeführten Analysen wurden schon von B. Walter (l. c, S. 196) mitgeteilt, ebenso eine komplette, von Patera ausgeführte Analyse eines Fahlerzes von Unter-Kostajnica.[15] Von dem letzteren Vorkommen, aus dem Schurf am Bache, stammt auch das Fahlerz, dessen vollständige, vom k. k. Generalprobieramt in Wien mit bei 100° C getrocknetem Material ausgeführte Analyse die folgenden Halte ergab:

Kupfer	36,06 %
Antimon	5,45 %
Arsen	0,55 %
Quecksilber	1,96 %
Blei	Spur
Zink	1,27 %
Silber	0,4427 %
Gold	0,0088 %
Eisen	3,55 %
Kalkerde	3,75 %
Thonerde	0,95 %
Fürtrag	53,9915 %

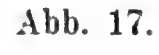
Übertrag	53,9915 %
Magnesia	2,29 %
Kieselsäure	3,55 %
Kohlensäure	15,80 %
Schwefelsäure	2,88 %
Schwefel	3,22 %
Phosphorsäure	Spur
Wasser	5,50 %
Sauerstoff, an Metalle gebunden	12,55 %
Zusammen	99,7915 %

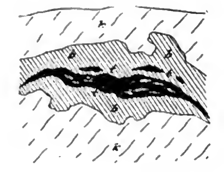
[15]) Vgl. auch F. Poech, L'Industrie minérale de Bosnie-Hercégovine. Vienne, 1900, S. 42.

Die Quantität der durch die Schürfungsarbeiten erschlossenen Fahlerze dieser Art war überall sehr gering. Die Absätzigkeit der Lagerstätten kann nicht besser illustriert werden als durch die folgende Mitteilung des Bergdirektors F. Richter:

„Im Riede Kostajnica südwestlich von Kreševo, in nächster Nähe nördlich von dem Zinnobervorkommen in der Oberska rupa, auf welches weiter unten zurückzukommen sein wird, wurde ein Barytrasenläufer mit zu Malachit, Azurit und Zinnober zersetztem Fahlerz aufgedeckt und einfallend verfolgt (Fig. 16). Hierbei stieß man bald auf derbes Fahlerz, welches bis auf 30 *cm* Mächtigkeit anschwoll und im Streichen beiläufig 3 *m* weit anhielt. Dann zertrümmerte es sich (Fig. 17) und einige Spannen weiter war im massigen Kalk keine Spur des Erzes mehr vorhanden.“ (Vergleiche Fig. 16 und 17.)

Abb. 16.





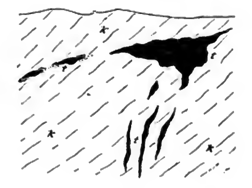


Abb. 16 und 17. Ortsprofile von der Schürfung auf Fahlerze im Riede Kostajnica bei Kreševo.

k = Kalkstein. *b* = Baryt. *t* = Fahlerz.

Abb. 16 in zirka $^1/_{60}$ natürl. Größe. Abb. 17 in zirka $^1/_{50}$ natürl. Größe bildet die südöstliche Fortsetzung von Abb. 16, nach Auskeilen des Barytes. Beide Abbildungen nach Skizzen von Bergdirektor F. Richter.

„Im Riede Vrelo, 1 *km* südlich von Kreševo, wurde außer mehreren geringfügigeren Vorkommen eine reiche Imprägnation von Fahlerz im Kalk beschürft, die unregelmäßig zirka 2 *m* hoch und 1 *m* breit auf ungefähr 7 *m* Längenerstreckung bergeinwärts verfolgt werden konnte, worauf die Erzführung mit einemmal wie abgeschnitten aufhörte.

Die fahlerzhaltige Partie des teilweise mürben Kalksteines hatte fast die Form eines Schlauches, dessen Mitte am reichsten an Erz war, während dasselbe gegen die Peripherie zu immer spärlicher wurde. Baryt fehlte hier ganz und das Fahlerz war von lichterer Färbung und geringerem Silbergehalt als die meisten von Baryt begleiteten Fahlerze dieser Gegend."

Auch von anderen Fahlerzvorkommen des Kreševoer Gebietes hebt Bergdirektor Richter das oft plötzliche Aufhören der Erzführung hervor, wobei es überdies gewöhnlich auch an jeglichem Anhalt gebricht, welcher, sei es durch Fortsetzen des Baryts oder aber selbst nur eines Blattes, auf eine Weiterführung der Lagerstätte in den Kalken hindeuten würde. Da ferner der in ausgedehnten Erstrekkungen, wie z. B. nach den zahllosen Bergbauspuren auf dem Zlatarica-Plateau westlich von Kreševo zu vermuten ist, an vielen Punkten vorhanden gewesene Erzreichtum schon vor langen Zeiten, vielleicht schon von den Römern, völlig ausgebeutet wurde, so können zwar hie und da noch ganz brillante Adelspunkte angetroffen werden, allein deren geringer Umfang dürfte doch kaum einen selbst in bescheidenem Ausmaße sich bewegenden Bergbau möglich erscheinen lassen.

30. Die Fahlerzlagerstätten bei Toplica und Tarčin.

Von der gleichen Beschaffenheit wie die Fahlerzvorkommen bei Kreševo und genetisch mit ihnen durchaus übereinstimmend sind einige Fahlerzlagerstätten bei Toplica an der Lepenica (6 *km* südöstlich von Kreševo) und südlich von dort im Vranci brdo im Norden von Tarčin.

Bei Toplica befinden sich mehrfache Überreste alter Baue, welche beweisen, dass hier schon vor Jahrhunderten Bergbau umging. So sieht man selbst im heutigen Flussbett, oberhalb der Brücke, drei Pingen von Schächten, die einstmals gewiss am Ufer der Lepenica niedergetrieben worden waren und, nachdem sie verlassen und gegen den Bach nicht mehr sorgsam geschützt wurden, von diesem ertränkt und überflutet worden sind. Alle Fahlerz- und Zinnobererzlagerstätten

sind hier an gelbgraue Zellenkalke von ausgelaugtem, zersetztem Aussehen gebunden, die von zahlreichen Klüften durchzogen werden und einzelne Schollen stark gepresster, talkiger Schiefer eingeschlossen enthalten. Unmittelbar südlich von Toplica werden sie von (Werfener?) Schiefern überlagert, die nach Südosten bis Süden einfallen. Nahe an der Grenze beider Gesteine setzt eine schlauchartige, 2 bis 3 *m* breite Fahlerzlagerstätte auf, die vor einigen Jahren ziemlich ausgiebig beschürft wurde. Ihre Füllung besteht vorzugsweise aus Baryt in dünntafeligen, verschiedentlich verwachsenen Kristallen, deren nicht besonders reichliche Zwischenräume mit Fahlerz ausgefüllt sind. Dieses ist zum größten Teil in Malachit und eine limonitisch-erdige, zinnoberreiche Masse zersetzt, welche Sekundärprodukte sich in der Barytfüllung und teilweise außerhalb derselben im Zellenkalk auch dort angesiedelt haben, wo ursprünglich kein Fahlerz vorhanden war. Dadurch erscheint die Lagerstätte stellenweise reicher zu sein als ihrem wirklichen Erzgehalt entspricht; aber freilich kommen darin auch wirklich reiche Adelspunkte vor.

Weiter bachaufwärts sind am gleichen südlichen Ufer noch an zwei Stellen Einbaue vorhanden, von welchen der eine Zinnobereinsprengungen im Zellenkalk verfolgte, der andere einem fahlerzarmen Barytausbiss nachging. Ähnliche Lagerstättenanzeichen finden sich auch am Aufstieg von der Lepenica gegen Medjedić sowie am jenseitigen (nördlichen) Ufer in der Gradackuppe und bei Zabrdje vor; allein hie und da unternommene kleine Schurfeinbaue führten zu keinem, zu ausgreifenderen Arbeiten anregenden Resultat.

Die folgenden, den Verzeichnissen der Berghauptmannschaft in Sarajevo entlehnten Partialanalysen von Fahlerzen von Toplica beziehen sich offenbar auf die reicheren Mittel. Leider berücksichtigen sie den relativ gewiss hohen und für die Bewertung der Erze wichtigen Quecksilbergehalt nicht:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Kupfer	14,00	13,30	8,95	8,30	7,60	4,25	%
Silber	0,113	0,095	0,052	0,075	0,015	0,008	%

Wie ersichtlich, steigt der Silbergehalt, wiewohl unregelmäßig, zugleich mit dem Kupfergehalt dieser reicheren Erze, in welchen er zwischen 80 und 1130 *g* pro Tonne schwankt. Nicht sortierte Durchschnittserze bleiben ansehnlich unter den in der Tabelle verzeichneten Werten; so enthielt eine bessere Probe 3,48 % Cu und 0,0185 % Ag, eine ärmere Probe 1,6 % Cu und bloß Spuren von Silber.

Nördlich von Tarčin (Station der Sarajevo—Mostarer Eisenbahn) ist im Nordwestgehänge des Vranci brdo (904 *m*), im Riede Tuvelj, vor Jahren eine Fahlerzlagerstätte beschürft worden, die vermöge ihrer lagerartigen Form an die Vorkommen von Fojnica erinnert. Im Kalkstein setzt dort eine, nach Angabe des Bergdirektors Richter bis 4 *m* mächtige, Brauneisensteinlagerstätte auf, deren barytreiche Hangendpartie Fahlerz eingesprengt enthält. Das Brauneisenerz ist sekundären Ursprungs, zum Teil wohl aus Siderit und Ankerit, zum Teil aber sicher aus Fahlerz entstanden, weil es stellenweise einen bemerkenswerten Quecksilbergehalt aufweist. Nebst Baryt kommt in der Hangendpartie auch Quarz nicht selten vor. Das Fahlerz ist zum großen Teil in Malachit verwittert. Eine reichere Erzprobe enthielt:

Kupfer	12,45 %
Quecksilber	0,50 %
Silber	0,155 %.

Die Schürfung führte zu keinem entscheidenden Erfolg und wurde deshalb aufgelassen.

*

Wenn auch die mancherlei Versuche, die in den letzten Abschnitten besprochenen Fahlerzvorkommen der weiteren Umgebung von Kreševo nutzbar zu machen, immer nur zu Enttäuschungen geführt haben, so ist doch noch nicht jede Hoffnung ausgeschlossen, dass wenigstens ein Teil davon noch mit Nutzen ausgebeutet werden könnte. Am ehesten wäre dies wohl möglich, durch eine an zahlreichen Punkten auf einmal in Angriff genommene Massenproduktion wenn auch relativ armer Erze und durch die Zugutebringung

derselben in einer zentralen Anlage auf elektrochemischem Wege. Vielleicht wird auch in dieser Richtung noch einmal ein Versuch unternommen werden.

II. Quecksilbererzlagerstätten.

31. Zinnobervorkommen auf der Zec planina.

An die letztbesprochenen Fahlerzlagerstätten der Gegend von Kreševo und Toplica schließt sich in genetischer Beziehung engstens eine Anzahl von Zinnobervorkommen an, die, ebenso wie die Fahlerze, an die Kalke des von der Vratnica über die Zec und Pogorelica planina südostwärts streichenden mächtigen jungpaläozoischen Zuges gebunden sind und deren Entstehung gleichfalls am ehesten den hydrothermalen Nachwirkungen der Quarzporphyrergüsse des Gebirges zuzuschreiben ist, in ähnlicher Weise, wie dies oben bezüglich der barytischen Fahlerzlagerstätten des Gebietes von Kreševo erläutert wurde.

Einige von den Quecksilbererzlagerstätten sind schon seit altersher in primitiver Weise ausgebeutet worden und bald nach der Okkupation Bosniens, in den Achtzigerjahren, wurden sie besser aufgeschlossen und systematisch untersucht. Da die bezüglichen Arbeiten seit vielen Jahren ruhen und die ehemaligen Einbaue verrollt und verwachsen sind, vermag man gegenwärtig an Ort und Stelle in die Verhältnisse der Lagerstätten einen klaren Einblick nicht zu gewinnen. Die folgenden Angaben stützen sich daher weniger auf eigene Beobachtungen, als vielmehr auf die Ausführungen B. Walters (l. c., S. 197 bis 206) und auf dankenswerte Mitteilungen des Bergdirektors F. Richter, welcher sich der Beschürfung einiger Vorkommen mit Hingabe und Aufopferung durch mehrere Jahre gewidmet und einen Bericht über seine hierbei gewonnenen Erfahrungen zur Verfügung gestellt hat.

Die wichtigsten dieser Quecksilberlagerstätten sind jene im Grubenfeldbesitz einer einheimischen Gewerkschaft, die sich bezeichnenderweise „Bosanska Idrija“ (Bosnisch-Idria)

benannt hat, auf der Zec planina. Dieser, in der Smiljeva kosa auf 1872 *m* Seehöhe sich erhebende Gebirgsabschnitt — denn es ist, wie so viele „Planinas“ Bosniens und der Hercegovina, kein selbständiges Gebirge — umfasst die südlichen Vorberge des hohen Matorac und schließt sich im Westen an den Vitreuša-Abschnitt des Vratnica-Gebirges an. Die Zinnoberlagerstätten befinden sich auf der gegen das tiefe Neretvicatal (Duboki potok) gerichteten, urwaldbedeckten Südabdachung in rund 1600 *m* Höhe. Sie treten in gelbem oder bräunlichem Zellenkalk auf von gleicher Art und Beschaffenheit, wie er an der oberen Grenze des Perm in Bosnien allgemein verbreitet ist. Er enthält sehr häufig Hämatitausscheidungen, was auch auf der Zec planina der Fall ist, wo vor Zeiten dieses, in der Regel etwas kalkige und leicht schmelzbare Eisenerz für einheimische Eisenhütten (Majdans) der Umgegend gewonnen wurde. Es ist sehr feinkörniger oder schuppiger Eisenglanz, in größeren Massen öfters kavernös, stellenweise in Eisenrahm übergehend. Er bildet im Zellenkalk unregelmäßige Nester und stock- oder lagerartige, wohl durch metasomatische Verdrängung entstandene Massen, von welchen aus er den Kalk rundum in Ader- und Butzenform gern durchschwärmt oder ihn durch feinverteilte Zerstäubungen rot färbt.

Zusammen mit diesem Hämatit kommt nun auf der Zec planina Zinnober vor, jedoch sehr selten in ihm selbst, sondern fast ausschließlich in seinem Hangenden, was Direktor Richter durch die Skizze Fig. 18 illustriert. Der Zinnober füllt entweder

Abb. 18.

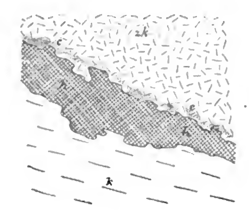


Abb. 18. Profilskizze des Zinnober-Vorkommens auf der Zec planina (Bosanska Idrija) nach Bergdirektor F. Richter.

k = Massiger, zum Teil kristallinischer Kalkstein. *zk* = Eisenschüssiger, zersetzter Zellenkalk. *h* = Eisenglanz. *c* = Zinnober.

Klüfte und Kavernen in dem zellig porösen Hangendkalk aus, oder er imprägniert ihn nur. Je nach der Gedrängtheit, mit welcher er in einer oder der anderen Form auftritt, ist natürlich der Halt der Erze ein sehr verschiedener. 25- bis 30%ige Erze gehörten auch in den reichsten Abbaustrecken zu den Seltenheiten; vom k. k. Generalprobieramt in Wien seinerzeit ausgeführte Analysen von Erzen verschiedener Beschaffenheit weisen die folgenden Halte aus:

Erz vom oberen Teil des im Jahre 1886 eröffneten neuen Tagbaues:		
a) von der Oberfläche	23,30%	Quecksilber
b) aus der Tiefe	22,05%	„
Erz vom Auslängen des Hauptschachtes	15,80%	„
Erz vom Westort des Schachtes III	10,30%	„
Erz vom Nordostort desselben Schachtes	6,70%	„
Erz von der ersten Pinge	5,50%	„
Erz minderer Qualität aus dem Hauptschacht	1,70%	„
Eisenschüssiger Kalk mit Zinnober imprägniert	0,55%	„
Eisenglanz aus der oberen Strecke des Hauptschachtes	0,02%	„

Diese Analysen zeigen, in welchen weiten Grenzen sich der Zinnoberhalt der Fördererze bewegte. Gewöhnlich wurden sie aber zum Zwecke der mit großen Verlusten primitiv von den Einheimischen betriebenen Destillation, wozu zylindrische Thongefäße mit in abwärts gebogene Rohre auslaufenden Helmen dienten, auch durch Handscheidung nicht angereichert. Die letzte der angeführten Haltbestimmungen beweist, wie geringfügig die Zinnoberbeimengung selbst in einer Haematitprobe war, die durch äußerliche Anzeichen zur Vornahme der Analyse anregte.

Der Zinnoberbergbau auf der Zec planina konzentrierte sich hauptsächlich auf die Ausbeute des Erzes in den Begleitkalken von zwei Eisenglanzvorkommen, von welchen das westliche ungefähr 50 *m*, das östliche nur 30 *m* im Streichen anhielt, während der Zinnober in den Kluftfortsetzungen bis zum totalen Verdruck anhielt, allerdings absätzig, jedoch mit gelegentlich sehr bedeutenden Anreicherungen. In einer solchen wurde einmal ein 50 *cm* mächtiges Nest von reinem Zinnober gefunden. Die westliche der beiden Zinnoberlager-

stätten hatte ein flaches, die östliche ein steiles nordöstliches Einfallen, welchem nach die Zinnoberführung nur auf einige Meter vom Rasen in die Tiefe anhielt, so dass die reichsten Mittel stets in der Tagnähe angefahren wurden. Sobald sich in der Tiefe minder zelliger und weniger zersetzter Kalk einstellte, nahm die Zinnoberführung rasch ab und verschwand im kompakten Kalkstein gänzlich. Nachdem dies als Regel erkannt worden war, bemühte man sich, auch an anderen Punkten, wo zellige Kalke anstehend angetroffen wurden, Zinnoberausbisse zu entdecken, zu welchem Zwecke mehrmals Röschen gezogen wurden, wovon eine auf 2 *km* von den Zecbauen aufwärts bis in die Nähe der Smiljeva kosa sich erstreckte. Doch blieben diese Arbeiten resultatlos, indem zwar weitere Eisensteine, jedoch ohne Zinnoberbegleitung, aufgefunden wurden. Sodann wendete man die Aufmerksamkeit etwaigen Erzzufuhrswegen zu, von der Voraussetzung ausgehend, dass vorhandene, die zinnoberführenden Lagen im Kalke querende und seiger verlaufende Klüfte, in deren Bereiche besonderer Erzadel anstand, möglicherweise die Wege bildeten, auf welchen die erzhaltigen Wässer aus der Tiefe emporgequollen waren. Aber die diesbezüglich unternommenen Aufschlussarbeiten zeitigten kein zu ihrer Fortsetzung aneiferndes Ergebnis. Es wurde sowohl in der westlichen als auch in der östlichen Zinnoberlagerstätte je eine seigere Kluft mittels Abteufens untersucht (s. Fig. 5 der Tafel). Mit dem östlichen Abteufen, das allerdings einige Meter abseits von den bestandenen reichen Erzanbrüchen angelegt ward, wurde bis zirka 30 *m* Teufe keine Erzführung konstatiert. Das westliche Abteufen durchörterte jedoch im Liegenden der eigentlichen Erzlagerstätte einige namhafte Zinnoberanreicherungen, die indessen nicht anhielten, weshalb das Abteufen eingestellt wurde. Ein hervorragender bosnischer Montanist hätte großes Gewicht darauf gelegt, dass mit dem Abteufen bis zur Auflagerungsfläche des Kalkes auf den Schiefern niedergegangen worden wäre, weil nach seiner Meinung gerade dort reiche Erzausscheidungen vorhanden sein könnten.

Diese Annahme gehört nach den obigen Darlegungen über die am Kontakt mit den relativ undurchlässigen Schiefern erleichterte, in die Fläche ausgreifende Durchtränkung des Kalkes mit Thermallösungen gewiss nicht zu den Unmöglichkeiten; jedoch darf nicht außer acht gelassen werden, dass schon diese supponierte Durchtränkungsfähigkeit der Kontaktschichten des Kalkes keine kontinuierliche gewesen sein dürfte und dass, wie oben ebenfalls hervorgehoben wurde, die ursprünglichen Lagerstätten überdies durch tektonische Vorgänge, durch welche möglicherweise die ganze Kalkdecke der Zec und Pogorelica planina über die Schieferunterlage hinweggeschoben wurde, zerrissen und ausgewalzt worden sein können. Jedenfalls ließe sich bei der schon in der Tagnähe erwiesenen Absätzigkeit der Lagerstätten das immerhin kostspielige Niedertreiben eines Abteufens bis zur Gesteinsgrenze leichter durch das theoretische Interesse eines solchen radikalen Aufschlusses, als durch Aussichten auf einen konkreten Erfolg begründen.

Die Tatsache, dass im Zusammenhang mit der westlichen Zinnoberlagerstätte und benachbart der mittels Gesenkes untersuchten seigeren Kluft in der Tagnähe ein mehr als 30 m^3 fassender Hohlraum im Kalke angefahren wurde, worin sich Gerölle und Sand von Kalk, Hämatit, Schiefer, mit so reichlich beigemengtem Zinnober vorfanden, dass der Durchschnittsgehalt an Quecksilber gegen 6 % betrug, kann nicht als Beweis dafür gelten, dass in der Tiefe reiche Lagerstätten vorhanden seien, aus welchen durch eine aufströmende Quelle der Zinnober zugleich mit in der Quellenspalte abgerissenen und abgerollten Gesteinsbrocken in den Hohlraum hinaufbefördert worden sei. Vielmehr ist es nach der ganzen Sachlage sicher, dass diese und alle anderen, im Kreševoer Gebirge bekannt gewordenen, ähnlichen Hohlraumfüllungen ausschließlich nur von der Oberfläche aus erfolgte Einschwemmungen sind. Die darin vorkommenden Anreicherungen von Zinnobergeröllchen stammen keineswegs aus der Tiefe, sondern im Gegenteil von einstens an der Oberfläche

oder in der Tagnähe vorhanden gewesenen Lagerstätten her, die namentlich durch die mächtigen Erosionswirkungen zur Zeit der Vergletscherung eines großen Teiles des Hochgebirges völlig zerrüttet wurden. Alle erzführenden Hochschotter des Vratnica-Gebirges sind auf diese selbe Weise entstanden und von den Schmelzwassern der eiszeitlichen Gletscher stellenweise gewissermaßen aufbereitet worden.

Mit dieser Darlegung soll keineswegs behauptet sein, dass auf der Zec planina überhaupt kein Zinnoberaufschluss mehr gelingen könnte, weil alle reichen Vorkommen in dem abgetragenen Hangendteil der Kalksteindecke vorhanden gewesen wären und in dem übrig gebliebenen Deckenrest nicht mehr viel zu suchen sei. Schon allein die äußerst wahrscheinliche hydrothermale Entstehung der Lagerstätten, auf welche auch die besonders am Nordrand der Kalkdecke in der Porphyrnähe verbreiteten Aragonitablagerungen hindeuten, würde einer solchen Behauptung widersprechen. Dennoch ist nach den während der neueren intensiven Schurfarbeiten (in den Jahren 1889 bis 1892) gemachten Erfahrungen ein anhaltender Bergsegen auf der Zec planina kaum mehr zu gewärtigen.[16])

32. Die Zinnobervorkommen auf der Pogorelica planina.

Der sich an die Zec planina südöstlich anschließende, rasch auf 1100 *m* Seehöhe herabsinkende Gebirgsteil wird Pogorelica genannt. Auch hier sind im permischen Kalkstein Zinnoberlagerstätten vorhanden, die vor Jahren abgebaut wurden.

Das bedeutendste dieser Vorkommen ist jenes im Riede Plešnjevac, am Südabfall des Dugo brdo (1441 *m*), einige Kilometer südöstlich von den Zec-Bauen. In gelbem und braunem, eisenschüssigem Zellenkalk, welcher bei fast schwe-

[16]) Die Schrift „Das Bergbaugebiet von Fojnica und Kreševo", Wien, 1899, erklärt (S. 8) die Zinnoberlagerstätten des Zecgebietes für vollständig abgebaut.

bender Lagerung von dichtem, graublauem Kalkstein unterlagert wird, wurden auf einer Flächenerstreckung von beiläufig 30 m^2 in ganz geringer Tiefe unter Tage Zinnoberausscheidungen angetroffen. Stellenweise war der Zellenkalk vom Zinnober wie durchtränkt, selten auch von einige Millimeter starken Zinnoberadern durchzogen, an den meisten Punkten war der mittlere Quecksilbergehalt des Erzes jedoch gering (1 bis 2 %). Erzstücke von der Pogorelica zeigen übrigens, dass dort in dem zinnoberführenden, vielfach von sekundärem Kalkspat durchsetzten Zellenkalk auch ankeritische und sideritische Partien vorkommen, letztere mit Spuren von Fahlerz. Schon 2 bis 3 *m* unter der Tagesoberfläche hörte die Zinnoberführung auf, sobald der zersetzte Zellenkalk festem Kalkstein Platz machte. Man war bestrebt, eine Kluft ausfindig zu machen, welcher die Erzzubringung in das Imprägnationslager hätte zugeschrieben werden können, allein umsonst, und da auch in der weiteren Umgebung keine anderen versprechenden Erzausbisse ermittelt werden konnten, wurde der Bergbau als hoffnungslos aufgelassen.

Wie auf der Zec planina, so kommen auch im Plešnjevac auf der Pogorelica planina neben dem Zinnober im Zellenkalk limonitische und hämatitische Ausscheidungen vor und an mehreren Punkten in der Umgebung, namentlich östlich vom Dugo brdo, finden sich größere Schollen von Roteisensteinen, die teilweise für die kleinen heimischen Majdans (Eisenhütten) der Umgebung ausgebeutet wurden, aber für einen modernen Betrieb ohne Bedeutung sind.

Das nämliche gilt von den Eisenerzen, welche südlich vom Dorfe Dusina, im Riede Košuta, im Kalk aufsetzen und ebenfalls von Zinnober begleitet werden. Die Eisenerze sind vorwiegend hämatitischer, jedoch auch sideritisch-limonitischer Natur und enthalten selbst kaum eine Spur von Zinnober; wohl aber ist der zellig zersetzte, hie und da barytische Nester mit schwacher Fahlerzführung enthaltende, benachbarte Kalk stellenweise von Zinnober imprägniert. Diese Quecksilbererzlagerstätte ist nicht abbauwürdig.

33. Die Zinnobervorkommen von Deževica und Kreševo.

In der östlichen Fortsetzung des gleichen jungpaläozoischen Kalkzuges, welchem die in den vorstehenden Abschnitten besprochenen Zinnoberlagerstätten angehören, sind auch näher gegen Kreševo einige Vorkommen bekannt, die vor mehreren Jahren mit wechselndem Erfolg beschürft wurden.

Das eine liegt unweit westlich vom Dorfe Deževica (westlich von Kreševo), auf der Gunjani benannten Lokalität, im linken (nördlichen) Gehänge des Nevrabaches. Eine nordwestlich streichende und nordöstlich sehr steil (75 bis 80°) einfallende Kluft am Kontakt zwischen Kalk, Quarzporphyr und phyllitischen Schiefern erwies sich dort zinnoberführend. Bergdirektor Richter gibt darüber an, dass die Kluft 30 bis 80 *cm* mächtig und mit einer teils breccienartigen, teils lettigen Masse erfüllt gewesen sei, worin in Schnüren und Nestern, von oft beträchtlichem Umfang und Adel, Zinnober unregelmäßig verteilt war. Da die Kluft weder im Streichen, noch im Fallen zulänglich ausgerichtet wurde, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, ob das Vorkommen zu irgend welchen Hoffnungen berechtigt oder nicht.

Eine andere Lagerstätte liegt auf dem Südostabfall des Zlataricaplateaus im Gehänge unterhalb der Fraterska Lopata südwestlich von Kreševo. Hier ist der Zinnober, wenn nicht durchwegs, so doch zum großen Teil, Produkt der Zersetzung von Fahlerz, welches, von Baryt begleitet, anscheinend hauptsächlich in der Hangendpartie eines sideritisch-hämatitischen Lagerganges auftritt. In diesem Eisenerz haben sich bloß lokal Spuren von Zinnober angesiedelt, reichlicher dagegen im zellig zersetzten Deckenkalk, dessen einzelne Stücke ein dem Erz von Toplica (vgl. S. 91) ähnliches Aussehen besitzen, nur dass sie im Durchschnitt minderhaltig sind. Einige vom k. k. Generalprobieramt in Wien ausgeführte Bestimmungen ergaben die folgenden Quecksilberhalte des von Baryt und Malachit begleiteten Zinnobererzes von der Fraterska Lopata:

0,64, 0,35, 0,28 und 0,05 %.

Da auch der Kupfergehalt ein geringer und absätziger ist, muss die Lagerstätte als nicht abbaufähig bezeichnet werden.

Ein weiteres, seiner Eigenart wegen interessantes und jahrelang zum Teil recht ausgiebig beschürftes Zinnobervorkommen ist jenes der Oberska rupa im Kostajnica-Riede südlich von Vranka (südwestlich von Kreševo), wo es nur wenige hundert Schritte von der oben (S. 90) erwähnten Fahlerzlagerstätte entfernt liegt. Die Kalkdecke auf den von Quarzporphyr durchbrochenen phyllitischen Schiefern ist dort nur wenig mächtig. Sie wird, wie dies in der Nähe der minder durchlässigen Unterlage im Kalkgebirge die Regel ist, von Hohlräumen durchzogen, die ehemalige Quellenaufbruchschlote oder Karstgerinne sind. Ein solcher, durch spätere bergmännische Eingriffe erweiterter und veränderter, grottenartiger Hohlraum ist auch die Oberska rupa, welche bergeinwärts eine beträchtliche Erstreckung besitzt. (Fig. 19.)

Abb. 19.

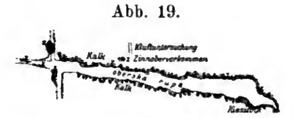


Abb. 19. Profil der Grotte „Oberska rupa" bei Kreševo. Mitgeteilt vom Bergdirektor F. Richter. Die Höhle, ein Karstgerinne im Kalkstein, ist teilweise durch Bergbau künstlich erweitert worden. — Schraffiert: reiche, — punktiert: arme Zinnoberimprägnation.

Der permische Kalkstein, in welchem sich diese Höhle befindet, ist von massigem, schichtungslosem Gepräge, zum Teil dolomitisch, feinkörnig bis dicht, fest und zähe, zum Teil zellig zersetzt, eisenschüssig oder von sekundärem Calcit durchtränkt. Auf Klüften, welche ihn reichlich durchsetzen, erscheint stellenweise Eisenglanz oder Brauneisenstein und er selbst führt, ganz unregelmäßig eingesprengt, hier reichlich, dort nur spurenweise, bald in Nestern, größeren Butzen und Schnüren, bald bloß fein imprägniert Schwefelkies und Zinnober. Eines oder das andere Erz häuft sich

gelegentlich beträchtlich an. So ist der Kalkstein in der Umgebung der Oberska rupa stellenweise reichlich von Pyrit durchsetzt und im tiefsten zugänglich gemachten Teil der Höhle wurde ein ganzer Kiesstock von ziemlicher Reinheit vorgefunden (vgl. Fig. 19). Reiche Zinnobernester begleiteten insbesondere eine seiger stehende Kluft, welche mit Schiefergereibsel und lettigem Detritus angefüllt war, worin sich ebenfalls namhafte Einsprengungen und auch abgerollte Brocken reinen Zinnobers vorfanden. Imprägnationserze von verschiedenen Punkten der Rupa ergaben die folgenden Quecksilberhalte:

22,20, 10,12, 3,35 und 1,70%

Durch die Untersuchungsarbeiten wurde, nach einer Mitteilung des Bergdirektors Richter, zunächst versucht, einen Anhalt dafür zu gewinnen, ob irgend ein Zusammenhang oder eine Gesetzmäßigkeit in den Zinnoberanreicherungen bestehe, was jedoch in keiner Weise gelang. Dann wurde die erwähnte seigere Kluft, welche man für den Zufuhrsweg jener Lösungen anzusehen geneigt war, die den Kalk durchtränkten und die Erzausscheidungen bewirkten, in Untersuchung genommen; die Arbeiten wurden jedoch eingestellt, ehe ein definitives Resultat erzielt werden konnte.

Es scheint, dass die Oberska rupa vor der Okkupation eine der Hauptgewinnungsstätten von Quecksilber in Bosnien war.

34. Das Zinnobervorkommen auf dem Berge Inač.

Der waldbedeckte Inač, nordwestlich von Kreševo, bildet eine orographisch und geologisch selbständige Berggruppe, die von drei kegelförmigen Gipfeln überragt wird. Zwei davon sind die trigonometrischen Punkte: Inač lokve (1318 *m*) und Inač (1425 *m*), der dritte, höchste (1437 *m*), liegt etwas westwärts vorgeschoben zwischen ihnen. Diese Hochpunkte mit den sich an sie unmittelbar anschließenden Kuppen bestehen aus Triaskalken und Dolomiten der anisischen und ladinischen Stufe; rundum kommen darunter

Ablagerungen der skythischen Stufe (Werfener Schiefer und Sandsteine) hervor, welche östlich vom Sabin dol von einem stark zersetzten und von Tuffen begleiteten Eruptivgestein mit Quarzeinsprenglingen (wahrscheinlich Quarzporphyr) durchbrochen werden.

Im Hangenden dieses Eruptivgesteins und seiner Begleitschichten ist der Triaskalk oder Dolomit vielfach breccienartig und von Kieselsäure durchtränkt, oder aber zellig, rauhwackenartig, mürbe, und schließt einen nordwestlich streichenden und nordöstlich flach einfallenden, unregelmäßigen Roteisensteingang ein, welcher auf der Südwestseite des Inač in landesüblicher Weise für die kleinen bosnischen Eisenhütten der Umgebung abgebaut wurde. Eine ganze Reihe von Pingen legt hiervon Zeugnis ab. An den Salbändern des Ganges, hauptsächlich im Hangenden (Fig. 20), aber auch im Liegenden, höchst selten im Eisenerz selbst, stellen sich, ähnlich wie auf der Zec und Pogorelica planina, Zinnobereinsprengungen ein, welche bei der Eisenerzerzeugung als sehr wertvolles Nebenprodukt mitgenommen wurden. Einzelne von den tonnlägigen Schächtchen sind vielleicht auch bloß wegen des Zinnobers allein niedergetrieben worden, aus welchem in der oben (S. 96) angedeuteten, primitiven Weise Quecksilber destilliert wurde.

Abb. 20.

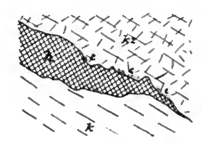


Abb. 20. Skizze des Zinnobervorkommens auf dem Inač-Berge.

k = fester, *kz* zersetzter, eisenschüssiger Triaskalkstein. *h* = Roteisenerz. *c* = Zinnober.

In den ersten Jahren nach der Okkupation und dann wieder zu Beginn der Neunzigerjahre wurden die Lagerstätten des Inačberges genauer untersucht. Die betreffenden Einbaue sind verfallen und längst nicht mehr befahrbar. Unter dem ausgefahrenen Material kommt nebst Eisenglanz

und spärlichen, von Zinnoberäderchen durchzogenen Kalkbrocken, auch hornsteinartiger und kristallisierter Quarz und roter Eisenkiesel vor, sowie Kalkbreccien, überkleidet mit strahligem Aragonit, über deren Verband mit dem Erz nichts Näheres zu ermitteln ist, die aber die Analogie mit den Zinnobervorkommen der Zec planina (vgl. S. 94) bekräftigen. Genetisch sind alle diese Lagerstätten gleichartig, nur dass am Inač der hydrothermale Bildungsvorgang in einem viel jüngeren (triadischen) Kalkhorizont stattgefunden hat als in der Zec und Pogorelica planina und im Gebirge südlich von Kreševo, — eine Tatsache, die für die Zeitbestimmung der Betätigung der hydrothermalen Nachwirkungen der Quarzporphyrintrusionen des ganzen Gebietes von Bedeutung ist. Bei den Untersuchungen am Inač-Berge erwies sich die Zinnoberführung zu absätzig und zu ärmlich, als dass unter den gegenwärtigen Verhältnissen ein erfolgversprechender Bergbau darauf eingeleitet werden könnte.

35. Die Zinnober führenden Gänge von Čemernica.

Im Phyllitgebirge nordwestlich von Fojnica setzt beiderseits des Taleinschnittes des Čemernicabaches eine Reihe von parallelen Erzgängen auf, die zusammen einen mächtigen Gangzug von gegen 2 *km* streichender Erstreckung bilden, auf welchem schon vor vielen Jahrhunderten Bergbau umging und der möglicherweise in der Zukunft für den Erzbergbau Bosniens noch hervorragende Wichtigkeit erlangen kann.

Die beiden Gehänge des Čemernicabaches, bezw. die ganze Erstreckung von Fojnica über den Vuketovac- und den Dugo brdo-Rücken nordwestwärts, besteht aus nach dem Schichtenverbande wahrscheinlich carbonischen Phylliten verschiedener Beschaffenheit, die in ihrer Lagerung vielfach gestört sind, aber in der engeren Umgebung des Dorfes Čemernica ziemlich konstant bald flach, bald steil nach Südwesten (15 bis 17 ^{h}) einfallen. Wenige Kilometer weiter westlich und nördlich werden sie von mächtigen Quarz-

porphyrergüssen durchbrochen, deren hydrothermale Nachwirkungen ebenso mit der Entstehung der Erzgänge, wie mit der warmen Banjaquelle nördlich von Fojnica in Zusammenhang gebracht werden können.[17])

Von den sechs Erzgängen, deren Füllung bei vorwiegend quarziger Gangart hauptsächlich aus Antimonit, Zinkblende und Zinnober besteht, waren von den Alten die drei östlichen schon teilweise abgebaut worden, u. zw. nicht nur über der Talsohle, wozu die steilen Gehänge des Čemernicatales besonders geeignet waren, sondern auch in ziemlich beträchtlichen Teufen unter der Talsohle. Welchen Erzen die Baue der Alten galten, war jedoch seit jeher eine Streitfrage unter den Montanisten Bosniens, die auch heute noch keine einheitliche Lösung gefunden hat. B. Walter, welcher die Gewältigungs- und Aufschlussarbeiten der Jahre 1881 bis 1885 und die damaligen Antimonbaue eingehend geschildert hat[18]), sprach sich dahin aus, dass die alten Grubenarbeiten aus dem 14. bis 16. Jahrhundert stammen, sächsischen Ursprungs seien und edlen Metallen, vornehmlich dem Silber, gegolten hätten. Es ist dies aber nicht sonderlich wahrscheinlich, weil Blende, die etwas silberhaltig ist, stehen gelassen wurde, also wohl nur silberreicher Bleiglanz hätte abgebaut worden sein können, von welchem aber auch in unverritzten Gangstücken kaum Spuren vorhanden sind. H. v. Foullon war der Meinung, dass nicht nur im Mittelalter, sondern schon in römischen und vorrömischen Zeiten Quecksilbererzen, wo immer sie sich fanden, rege nachgegangen worden sei, weil Quecksilber zur Verquickungsarbeit bei den Goldwäschereien benötigt wurde und

---

[17]) Diese 29,5° C warme Quelle gehört nach E. Ludwig (Die Mineralquellen Bosniens. Separatabdruck aus Tschermak-Beckes „Mineralog. und petrograph. Mitteilungen“, Bd. X u. XI, Wien, 1890, S. 103—106) zu den indifferenten Thermen Bosniens. Sie wird von mächtigen Kalksinterablagerungen begleitet. (Vgl. „Geologischer Führer durch Bosnien.“ Abb. 14.)

[18]) Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätten Bosniens. Sarajevo 1887, S. 162 bis 182.

dass daher die alten Baue von Čemernica dem Zinnober galten[19]). Dieser Ansicht pflichten auch A. Rücker und Bergdirektor Richter bei. Bergrat A. Schönbucher machte dagegen aufmerksam[20]), dass das den Römern zwar gewiss bekannte Anquicken der Edelmetalle anscheinend im Mittelalter nicht ausgeübt wurde, und dass insbesondere in Čemernica auf den Gängen von den mittelalterlichen Bergleuten reiche Quecksilbererze oftmals stehen gelassen wurden, weshalb auch wahrscheinlich von ihnen in den Gruben nicht Zinnober, sondern Berggold abgebaut worden sei. Aber auch hierfür liegen keinerlei sichere Anhaltspunkte vor, so dass es vorläufig noch unentschieden bleiben muss, ob in Čemernica von den Alten Quecksilber oder Edelmetalle gewonnen worden seien. Für die Gegenwart ist diese Streitfrage nur insofern von Bedeutung, als in dem Falle, dass Quecksilber nicht das gesuchte Metall gewesen wäre, in den bis jetzt nicht untersuchten alten Grubenräumen beträchtliche Zinnoberquantitäten noch anstehend angetroffen werden könnten, wodurch die Wiederaufnahme des Bergbaues von vornherein einen Ansporn erfahren würde. Es ist diesbezüglich vielleicht nicht ohne Bedeutung, dass bei den bisherigen Ausrichtungsarbeiten wiederholt quecksilberreiche Gangteile unverritzt angetroffen wurden, so z. B. im Jahre 1890 im Hauptstollen, 60 *m* vom Mundloch entfernt, aus welchen Mitteln damals zirka 50 *q* Quecksilber erzeugt wurden.[21])

Die sechs besser bekannten Erzgänge des Gangzuges von Čemernica — sowohl im Osten als im Westen schließen sich Trume an, die noch gar nicht untersucht wurden — werden in der Reihenfolge von Ost nach West wie folgt bezeichnet: 1. Hangendgang, 2. Hauptgang, 3. Liegendgang.

---

[19]) Über Goldgewinnungsstätten der Alten in Bosnien. „Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst." 1892, 42. Bd., S. 51.

[20]) „Österr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen" 1898, „Vereins-Mitteilungen" Nr. 5, S. 52.

[21]) Das Bergbaugebiet von Fojnica und Kreševo. Wien 1899, S. 5.

Es sind dies jene drei Gänge, auf welchen hauptsächlich der Bergbau der Alten umging. Ferner: 4. Erbstollengang, 5. Westgang, 6. Südgang (vgl. Fig. 6 und 7 der Taf.). Alle streichen nach Nordwesten (22 bis 23^h), nur der Hangendgang nach Norden mit lokalen Ablenkungen nach 1^h und alle fallen steil nach Osten ein. Zur Charakterisierung ihres Verhaltens und der auf ihnen geleisteten Ausrichtungsarbeiten dürften die folgenden kurzen Angaben, die sich vorzugsweise auf einen Bericht des Bergdirektors F. Richter stützen, ausreichen. Im übrigen sei auf die Ausführungen B. Walters und der wiederholt zitierten Schrift über das Bergbaugebiet von Fojnica verwiesen.

Der Hauptgang, welcher eine Mächtigkeit von 0,6 bis 1,3 *m* besitzt und unter beiläufig 50° nach 4^h einfällt, wurde am eingehendsten untersucht und bebaut. Die Gangart besteht vorzugsweise aus feinkristallinem, oft hornsteinartigem oder kieselsinterigem und kavernösem Quarz, in welchem die Erzführung absätzig verteilt ist. Manchmal füllt sie die ganze Gangmächtigkeit aus, anderwärts wieder erscheint sie nur in Schnüren oder Nestern, zuweilen fast nur als Imprägnation. Sie besteht in der Hauptsache aus Antimonit, zu welchem sich Zinnober mit Metacinnabarit, Zinkblende, Siderit und Pyrit gesellen. Die letzteren sind meist sehr untergeordnet, Zinnober beziehungsweise Metacinnabarit und Zinkblende aber kommen stellenweise in bemerkenswerten Anreicherungen vor.

Der Gang ist von den Alten über und zum Teil auch unter der Talsohle abgebaut worden und die neuen Ausrichtungen haben trotz lebhaften Betriebes weder im Streichen noch im Fallen die Grenzen der alten Baue erreicht. Sowohl ganze Pfeilerrücklässe, als auch stehengebliebene Liegendhälften des Ganges sowie besonders auch der vorhandene Versatz wiesen eine reiche Antimonitführung auf, die während der neunjährigen Betriebsdauer mit Vorteil zu gute gebracht wurde. Bergfesten gegen Tag in den höher gelegenen Grubenpartien enthielten außer Antimonit reichlich Zinnober, der jedoch mit dem Ansetzen des alten Mannes aufhörte. In

diesen Bergfesten stand der Antimonit fast stets in der Liegendpartie an, während die Hangendpartie des Ganges vom Zinnober eingenommen wurde, welcher hier den Gangquarz durchtränkte (Fig. 21). Da bei größerer Gangmächtigkeit die Hangendhälfte des Ganges gewöhnlich durch alten Mann ersetzt war, ist es wahrscheinlich, dass tatsächlich die quecksilberreichen Gangpartien Gegenstand des Abbaues waren. Bei der vom Tale aus gegen Ost geführten Ausrichtung wurde der Gang oft vertaubt angetroffen; Zinnober war nur sporadisch vorhanden und eine reichere Antimonitführung wurde ebenfalls nur stellenweise beobachtet; alter Mann kam da, wie angenommen wurde, mangels an bemerkenswerter Zinnoberführung nicht vor. In einer von zahlreichen Verwürfen zerstückelten Partie wurde die weitere Untersuchung eingestellt.

Der sogenannte erste Erbstollengang (Fig. 6 der Taf.) wurde nur in kurzer Erstreckung untersucht, weil er einerseits bald zu Tage tritt, andererseits gegen die Tiefe verworfen erscheint, dieser Verwurf jedoch nicht zur Ausrichtung gelangte. Der Gang hat eine Mächtigkeit von 0,5 bis 1,2 *m* und fällt ziemlich flach gegen Osten ein (Fig. 22). Bei quarziger Gangart besteht seine Erzführung vorherrschend aus Zinnober; Antimonit und andere Erze sind nur spärlich vorhanden. Der Zinnober kommt zwar in einzelnen größeren Nestern, in Schnüren und als Aderwerk, gewöhnlich aber nur als Einsprengung in der Gangart, zuweilen auch auf den Antimonitkristallen sitzend oder sie umhüllend, vor. Er ist hier somit jünger als der Antimonit. Der Durchschnittsgehalt der ganzen Gangmasse an Quecksilber kann auf 1 % geschätzt werden.

Von den Alten war der Erbstollengang unterfahren worden, indem die betreffende Strecke ein steilabfallendes, vom Gang abzweigendes antimonitführendes Trum von 15 *cm* Mächtigkeit verfolgte, ohne mit der Zinnoberführung in Berührung zu kommen. Jenseits eines Verwurfes querte die Strecke diagonal den Phyllit und ging in nordöstlicher Richtung auf den Hauptgang zu, der wahrscheinlich in dieser

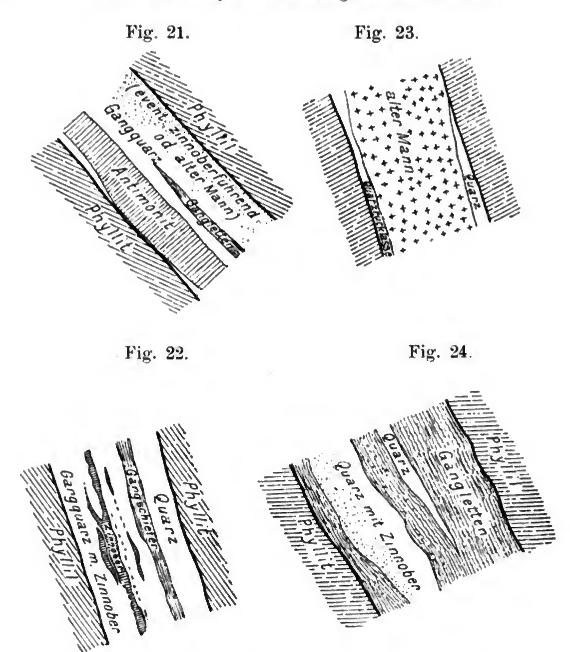


Abb. 21 bis 24. Gangprofile aus dem Antimon-Zinnoberbergbau Čemernica. Nach Skizzen von Bergdirektor F. Richter.

Abb. 21. Gangbild vom Hauptgang, etwas schematisiert. (Beiläufig $^1/_{50}$ nat. Größe.)

Abb. 22. Profil des Zinnobererzganges an einer reichen Stelle im ersten Erbstollen. (Zirka $^1/_{40}$ nat. Größe.)

Abb. 23. Gangprofil einer Rücklasspartie des westlichen Ganges. ($^1/_{30}$ nat. Gr.)

Abb. 24. Profil des südlichen Ganges. (Beiläufig $^1/_{70}$ nat. Größe.)

Erstreckung von den Alten ebenfalls bebaut worden sein dürfte.

Der westliche Gang ist ungefähr 200 *m* über der Talsohle westlich vom Hauptgang (Fig. 6 der Taf.) durch einen langen Pingenzug gekennzeichnet, welcher beweist, dass er von den

Alten intensiv bebaut worden sein muss. Die neuen Untersuchungsarbeiten wiesen nach, dass er eine Mächtigkeit von 30 bis 80 *cm* besitzt und unter 75° nach Osten einfällt; unverritzt angefahrene Partien erwiesen sich jedoch durchwegs fast taub, so dass die Erzführung nur nach Rücklässen und dem alten Haldenmaterial beurteilt werden kann. Es scheint danach, dass das Haupterz dieses Ganges Zinnober ist, welcher in Butzen und Körnern recht reichlich eingesprengt vorkommt, während Antimonit und sonstige Erze nur spärlich vertreten sind (Fig. 23). Die Absicht, den Gang behufs Erzielung eines entscheidenden Aufschlusses in der Tiefe zu queren, gelangte leider nicht zur Ausführung.

Der südliche Gang wurde zuerst südlich vom Haupt- und ersten Erbstollengang in der Talsohle des Čemernicabaches aufgeschlossen und sodann im Streichen auf ungefähr 300 *m* verfolgt. Die Gangkluft, welche unter 60° nach Osten einfällt, hat bei einer bis auf 3 *m* anschwellenden Mächtigkeit ein so gleichmäßiges Anhalten, dass sie in südlicher Richtung über den Vuketovacrücken bis in die nördliche Dragačalehne westlich von Fojnica, d. h. auf mehr als 2 *km* gerader Erstreckung nachgewiesen werden konnte. Ihre Füllung (Fig. 24) besteht jedoch häufig nur in verruscheltem Phyllit und lettig-sericitischer Masse, in welcher lentikuläre Schollen von erzführendem Gangquarz eingebettet liegen, deren sehr verschiedene Größe, — manche sind nur wenige Zentimeter, andere bis zu 1 *m* mächtig, bei 5 bis 15mal größerem Längendurchmesser —, Form, gegenseitige Lage, kurz ganzes Verhalten beweist, dass es verzerrte und ausgewalzte Stücke eines zerrissenen Ganges mit vorwiegender Quarzfüllung sind. Der zumeist rauchgraue, hornsteinartige oder sinterig kavernöse Quarz ist mehr oder weniger reichlich durchtränkt von Zinnober, welcher sich hie und da auch butzenweise anhäuft. Antimonit und Zinkblende kommen daneben nur in untergeordneter Weise vor. Die gewonnenen Zeuge hatten einen Durchschnittsgehalt von 2%₀, die Anreicherungen bis 15% Quecksilber. Es ist nicht ausgeschlossen, dass dieser südliche Gang lediglich die verworfene

und zertrümmerte Fortsetzung des Westganges vorstellt, der dann ein streichendes Anhalten von mindestens 3 *km* hätte.

Die übrigen Gänge des Gangzuges von Čemernica, außer dem Liegendgang, dessen allgemeines Verhalten mit jenem des Hauptganges übereinstimmt, sind noch zu unzulänglich untersucht. Man weiß wohl, dass alle eine zwischen 50 und 150 *cm* schwankende Mächtigkeit haben und nebst Antimonit und Blende auch Zinnober führen, doch ist man über die Verteilung und das Anhalten des Quecksilbererzes durchaus im unklaren.

Hiervon abgesehen, bietet die durch die bisherigen Aufschlussarbeiten erzielte Kenntnis des Gangzuges von Čemernica genug Anhalte, um den Schluss berechtigt erscheinen zu lassen, dass nur durch einen weitausgreifenden rationellen Tiefbau ein dauernder bergwirtschaftlicher Erfolg erzielt werden kann. Wie die Sache heute steht, wird jedes abschließende Urteil dadurch behindert, dass man die von den Alten am intensivsten bebauten Gänge in ihren noch unangetasteten Tiefenabschnitten gar nicht kennt, weil man nirgends bis zu den Grenzen der alten Baue vordrang und sich bezüglich der übrigen Gänge auf noch oberflächlichere Untersuchungen beschränkte. In diesem Belange müsste radikal Abhilfe geschaffen werden, was mit den Hilfsmitteln der modernen Bergtechnik ohne allzugroße Kosten zu erreichen wäre. Die oben zitierte Schrift über das Bergbaugebiet von Fojnica entwickelt ein Programm, welches nach der Sachlage wohl am einfachsten und sichersten zum Ziele führen würde. Es besteht darin, dass das Gesenke, welches vom Erbstollen schon auf 30 *m*, stets im alten Mann niedergetrieben wurde, weiter zu vertiefen wäre bis unter die Grenze der Baue der Alten, um sodann alle Gänge in ihrer unverritzten Teufe abzuqueren. Einer der wasserreichen Bäche mit starkem Gefälle der Umgebung würde für eine elektrische Anlage behufs maschinellen Vortriebes, Förderung und Wasserhaltung auszunützen sein. Die Kosten des ganzen Unternehmens werden auf ungefähr 70 000 *K* veranschlagt und

würden möglicherweise zum Teil durch die beim Vortrieb zu gewinnenden goldhaltigen Gangrücklässe gedeckt werden können. Denn diese, ihres sonstigen geringen Erzgehaltes wegen kaum abbauwürdigen Gangpartien, welche bei den bisherigen Schürfungen mangels einer entsprechenden Wasserhaltung nicht gewonnen werden konnten, erwiesen sich teilweise in beachtenswerter Weise edelmetallhaltig.

So ergab eine vom k. k. Generalprobieramt in Wien vorgenommene Analyse der von zarten, hauptsächlich kiesigen Erzimprägnationen durchsetzten, quarzigen Gangmasse des Liegendganges folgendes Resultat:

Göldisch Silber	0,0064 %
Kupfer	Spur
Arsen	2,17 %
Antimon	0,96 %
Blei	Spur
Zink	1,96 %
Eisen	5,50 %

Die metrische Tonne dieser Gangmasse enthält somit 64 *g* göldisch Silber und eine andere Probe der quarzigen Gangfüllung, entnommen aus dem Hauptgang vom Sumpf des erwähnten Gesenkes, hatte einen Halt von 12 *g* Gold pro Tonne. Hiedurch und durch die Wahrscheinlichkeit einer baldigen Erschließung quecksilbererzreicher, anstehender Gangpartien ist das Risiko der Einleitung eines Tiefbaues in Čemernica so verringert, dass man seine Inangriffnahme früher oder später mit Bestimmtheit gewärtigen darf.

36. Der Zinnober führende Gang von Zahor.

Das von zahlreichen, südwärts zur Fojnička abfließenden Bächen durchfurchte Gelände nordöstlich von Fojnica wird Zahor genannt. Es besteht aus Phylliten, die an zahlreichen Stellen von Quarzporphyren durchbrochen sind, deren oft durchgreifende Schieferung und Sericitisierung bei unzulänglichen Aufschlüssen eine strenge Scheidung von den echten

Phylliten unmöglich macht. Das Gebiet ist an mehreren Punkten erzführend, insbesondere jedoch im Rücken, welcher zwischen dem Tal des Završćebaches im Osten und des Zahorbaches im Westen nordnordwestwärts zieht. In der Ebene zwischen den Mündungsstücken dieser beiden Bäche liegt die džamia (moslem. Bethaus) von Ostružnica, einer Gemeinde, welche schon im 14. Jahrhundert als Zentrum der lebhaften Bergbautätigkeit dieser Gegend genannt wird.[22])

Die Porphyrflaserung, bezw. Schichtung der Porphyroidschiefer verflächt generell nach Südwesten, die Phyllite dazwischen sind jedoch vielfach aufgepresst und fallen steil in der Kreuzstunde ein. In den Kontaktzonen beider Gesteine setzen Erzgänge auf, von welchen einer von der Gradina (1007 *m*) im westlichen Gehänge des Završćebaches nach 11^h streicht, unterhalb des Weilers Selište den Bach übersetzt und gegen das Fojnicatal weiterzieht. Dieses streichende Anhalten beträgt mehr als 2 *km*.

Der Gang ist in seinem nördlichen Abschnitt durch eine ganze Reihe kleiner Pingen und in der Nähe von Selište durch umfangreichere Einbaue gekennzeichnet, mittels welcher er vor Jahrhunderten teilweise abgebaut worden war. Die große Zahl und der geringe Umfang dieser Überreste beweist, dass er vom Ausbiss nur in geringe Teufen hinab verhauen worden ist. Weiter südlich befindliche Schächtchen und vom Tal aus vorgetriebene Stollen stammen aus neuer Zeit. Sie erschlossen den, im Mittel unter 60° nach 5^h einfallenden Gang mit durchschnittlich 30 bis 50 *cm* Mächtigkeit und mit einer Füllung, in welcher Quarz und Siderit vorherrschen, wozu hauptsächlich Sphalerit und untergeordnet Pyrit und Arsenopyrit hinzukommen. Gegen Tag zu, in der nördlichen Erstreckung, verändert sich, wie die Gangrückl̈asse und Haldenstücke zeigen, die Beschaffenheit der Gangfüllung

---

[22]) C. J. Jireček: Die Handelsstraßen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters. (Abhandlung d. kgl. böhm. Ges. d. Wissenschaften. VI, 10. Bd. 1879. S. 46, 49.)

insofern, als der Quarz noch mehr überwiegt und zugleich ein hornsteinartiges oder sinterig-kavernöses Gepräge annimmt. Siderit, der meist in Brauneisenerz umgewandelt ist, tritt sehr zurück und Sphalerit mit etwas Pyrit bilden, soweit sie vorkommen, ein feinkörniges, von Quarz durchtränktes Gemenge. Zu diesen Gangmineralen gesellt sich hier jedoch Zinnober, hie und da ziemlich reichlich in kleinen Nestern in den Kavernen des Quarzes oder im limonitisierten Siderit, meist aber nur als untergeordnete Imprägnation oder als Anflug. Der mittlere Halt der Gangrücklässe an Quecksilber beträgt nur einige Zehntel Prozent, so dass sie ohne Scheidung auch bei den heutigen vervollkommneten Ausbringungsmethoden nicht verwertbar wären.

Es scheint hiernach, dass Zinnober im Gang überhaupt nur in der Tagnähe vorkommt und dass die Adelspunkte von den Alten längst abgebaut sind. Bemerkenswert ist jedoch der Umstand, dass in der nördlichen Erstreckung des tiefsten Stollens der Gang eine teilweise gebänderte Füllung zeigt, die dadurch entstanden ist, dass sich am Hangendsalband Krusten eines ganz ähnlichen, hornsteinartigen, manchmal von Sphalerit und Pyrit durchwachsenen Quarzes abgelagert haben, wie er im Tagstück des Ganges vorherrscht. Es wäre möglich, dass diese Quarzausbildung lediglich als Ausfüllung jüngerer Aufreißungen des Ganges auftritt und dass an sie ausschließlich der Zinnober gebunden ist. In diesem Falle könnte er in diesem jüngeren hornsteinartigen Quarz auch in beträchtlichen Tiefen noch angereichert vorkommen, was allerdings nur durch besonders darauf gerichtete Untersuchungen erwiesen werden könnte. Da der Gang in neuerer Zeit nur als Zinkblendelagerstätte in Ausrichtung stand, wurde auf eine eventuelle Zinnoberführung zu wenig geachtet, als dass in dieser Hinsicht ein abschließendes Urteil möglich wäre.

37. Das Zinnobervorkommen von Draževići bei Čevljanović.

Weitab von den bisher besprochenen Quecksilbererzlagerstätten ist südlich vom Dorfe Draževići im Čevljanovičer Manganerzgebiet (im Norden von Sarajevo) ein ansehnliches Zinnobervorkommen aufgedeckt und einigermaßen beschürft worden. Geologisch schließt es sich insofern an das Vorkommen am Inačberge enger an, als es wie dieses der Trias angehört und genetisch kann es, wie alle Zinnoberlagerstätten Bosniens, mit postvulkanischen hydrothermalen Vorgängen in Zusammenhang gebracht werden, die sich bei Čevljanović jedoch nicht an Quarzporphyre, sondern an Diabase und Melaphyre knüpfen.

Südlich von Draževići zieht eine sehr markant ausgeprägte Störung durch, welche die Einsackung der Manganerz führenden jurassischen Kieselgesteine (Radiolarite) in die Trias bewirkt hat und mit welcher auch die Zinnoberlagerstätte in Verbindung steht.[23]) Die Störung zieht von Südwest nach Nordost und ist durch eine Reihe von Triaskalkklippen bezeichnet, an welcher von Norden her die in der Kreuzstunde stark zusammengetauchten Manganerz führenden Schichten abstoßen, deren Zone hier nur eine Breite von etlichen hundert Metern besitzt. Das Liegende dieser Schichten bildet zerrütteter und in Schollen zerissener Kalk, mit welchem auch vollständig zerklüftete Werfener Schichten über die Juraschollle überschoben wurden. Gegen Südosten keilen die Kieselgesteine aus, die aufgepressten Buntsandsteinschichten werden dafür mächtiger und hier hauptsächlich ist darin die Zinnoberlagerstätte entwickelt.

Der Zinnober tritt in Form von Imprägnationen, die sich an Klüften zu öfters mehrere Zentimeter mächtigen kurzen Gängen verdichten, im zuweilen von sekundärem Calcit

[23]) Vgl. Katzer: Die geologischen Verhältnisse des Manganerzgebietes von Čevljanović in Bosnien. „Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. montanistischen Hochschulen“, 1906, 54. Bd., 3. Heft. Separatabdruck, S. 34 ff.

durchdrungenen Sandstein, seltener auch im zersetzten, glimmerigen Thonschiefer der skythischen Untertriasstufe (Werfener Schichten) auf. Er wurde zuerst im zweiten Manganerz-Schurfstollen südlich von Draževići angefahren und dann in südlicher Richtung durch Röschen und Schürfe im Streichen verfolgt, wodurch erwiesen wurde, dass die Lagerstätte quer über den Vukasovićbach in die Osoje šuma (Jastrebina) und bis in den Rača potok fortstreicht. Dieses ganze Gebiet ist mit dichtem Wald bestockt und in den Gehängen verrutscht, so dass offene Ausbisse nur selten zu sehen sind und auch Röschen meist im Verrollten stehen bleiben. Überall gelingt es aber, durch einfache Waschversuche Zinnober nachzuweisen.

Auch nach Nordwesten ist das Fortstreichen der Zinnoberlagerstätte sehr wahrscheinlich, wiewohl wegen der Einsackung der Radiolarite nicht direkt zu verfolgen. Diesbezüglich ist von Wichtigkeit, dass inmitten dieser Manganerz führenden Schichten ein von einem Lappen zerquetschter Werfener Schiefer begleiteter Triaskalkriegel aufgedeckt wurde, worin sich ein schlauchartiger Hohlraum befand, in welchem in einer manganreichen Zersetzungsmasse nebst Knochenresten auch Stücke schönen Zinnobererzes eingestreut vorkamen. Aus diesem Grunde glaubt Betriebsleiter J. Csisko, dass die Höhle ein alter Zinnoberbergbau hätte gewesen sein können. Es ist dies nicht ausgeschlossen, jedoch ist es wahrscheinlich, dass dann eher eingeschwemmte als anstehende Zinnoberanreicherungen Gegenstand des Abbaues waren. Da jedoch eine Einschwemmung nach der Konfiguration des Terrains nur von Nordwesten oder Norden her hätte erfolgen können, so liegt hierin ein indirekter Beweis für die Fortsetzung der Zinnoberlagerstätte in dieser Richtung. Allein selbst wenn man hiervon absieht, kann die streichende Ausdehnung des Zinnobervorkommens von Draževići auf 800 *m* geschätzt werden.

In dieser Erstreckung ist jedoch die Zinnoberführung weder eine gleichmäßige, noch eine ununterbrochene. Sehr

reiche Imprägnationen und fast reine Trümergänge wechseln ohne Gesetzmäßigkeit mit erzarmen und erzleeren Gesteinpartien ab. Auch ist die Erzführung nicht nur auf eine Zone beschränkt, sondern sie sondert sich zuweilen in mehrere Züge, was in allen diesbezüglich beobachteten Fällen mit Störungen zusammenhängt, wie es das Profil Fig. 25 vom zweiten Schurfstollen veranschaulicht. Mit dem Zinnober kommt spurenweise auch Kupferkies vor, welcher gewöhnlich in Malachit und Azurit umgewandelt ist.

Abb. 25.

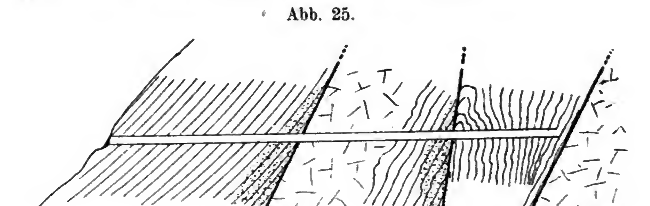


Abb. 25. Durch den II. Schurfstollen aufgeschlossenes Profil der Zinnoberlagerstätte bei Draževići.

S = Werfener Schichten, vorwiegend Sandstein. *K* = Triaskalk. *Z* = Zinnober.

Aus der Erkenntnis der Absätzigkeit der Erzführung ergibt sich zunächst, dass das Verschwinden des Zinnobers an einer Stelle niemals als Auskeilen der ganzen Lagerstätte angesehen werden darf, weil schon wenige Meter weiter neue Anreicherungen ansetzen können. Zweitens hat die Unregelmäßigkeit der Erzführung zur Folge, dass der Durchschnittshalt des Fördergutes an Quecksilber auf einige Zehntel Prozent herabgedrückt wird, so dass die Erze behufs weiterer Verarbeitung mindestens durch Handscheidung angereichert werden müssten. Nach diesen Konstatierungen wurde der auf das Vorkommen bei Draževići, unmittelbar unterhalb des dortigen Manganerztagbaues eingeleitete Schurfbau vorläufig eingestellt. Da sich der Hauptstollen im rechten (nördlichen) Gehänge zirka 50 *m* über dem Vukasovićbache befindet, würde es sich empfehlen, bei Wiederaufnahme der Schürfung

behufs Feststellung des Tiefenanhaltens der Lagerstätte von der Talsohle mit einem Stollen vorzugehen. Sollte dadurch ein ausreichendes Erzvermögen nachgewiesen werden, so könnte an die Aufstellung eines Röstofens im Vukasovićtale selbst gedacht werden, um die Erze von den Kosten der Verfrachtung an eine entfernte Verhüttungsstelle zu entlasten, wiewohl Draževići auch diesbezüglich nicht ungünstig gelegen ist, da es sich nahe an einer Holzschleppbahn befindet und nur rund 6 *km* von der Čevljanovičer Montanbahn entfernt ist, die sich bei Vogošća mit der Bosnatal-Haupteisenbahn vereinigt.

*

Die Zinnoberlagerstätte von Draževići hat einige Ähnlichkeit mit der berühmten Quecksilbererzlagerstätte von Almaden in Spanien. Hier bildet der Zinnober reiche Imprägnationen im devonischen Quarzit, welcher in mehr oder weniger mächtigen Bänken Schiefern eingeschaltet ist. Auch die Werfener Sandsteine von Draževići haben vielfach quarzitisches Aussehen und werden von Schiefern durchschossen; ferner pflegt gerade in den quarzitartigen Sandsteinschichten die Zinnoberführung am reichsten zu sein, wohingegen sie sich in den gröber körnigen mürberen, manchmal von sekundärem Kalkspat durchtränkten Bänken gewöhnlich auf isolierte Trümer und Adern beschränkt. Im Gebiete von Almaden wird das Silur und Devon an zahlreichen Stellen von Diabas durchbrochen und in der Gegend von Draževići setzt in der Trias ebenfalls Diabas und Melaphyr auf. Bei Almaden wird der Zinnober von etwas Pyrit und Chalkopyrit begleitet und auch bei Draževići kommen mit dem Zinnober Spuren von Kupferkies vor.

Es tritt also die Quecksilbererzlagerstätte von Draževići zwar in einem weit jüngeren geologischen Horizont (nicht im Devon, sondern in der unteren Trias), sonst aber unter analogen Verhältnissen auf, wie sie bei der reichsten Quecksilberlagerstätte der Welt bestehen.

Die übrigen, auf den letzten Seiten besprochenen Zinnobervorkommen Bosniens weisen mit bekannten Quecksilbererz-

lagerstätten Europas nur geringe Ähnlichkeiten auf. Die Zinnober und Metacinnabarit führenden Gänge von Čemernica erinnern einigermaßen an die Zinnoberlagerstätten von Nikotovka in Russland, wo der Zinnober ebenfalls vorzugsweise von Antimonit begleitet wird; eine genauere Übereinstimmung, abgesehen davon, dass beide in carbonischen Schichten aufsetzen, besteht jedoch nicht. Insbesondere aber stellen die stets von Eisenglanz begleiteten Zinnobervorkommen der Zec planina, des Gebirges von Kreševo, des Inač, die in gleicher Weise in zersetzten Kalken sowohl im jüngeren Paläozoikum als auch in der Trias entwickelt sind, einen eigenartigen Typus vor, wie er anderwärts in Europa nicht bekannt zu sein scheint. Der stratigraphischen Lage nach entsprechen die betreffenden Zellenkalke des Perms zumeist den Bellerophonkalken, welche in anderen Teilen des Landes durch kompakte, bitumenreiche, gewöhnlich schwarzblaue Kalke vertreten sind. Es wäre nicht unmöglich, dass es ebensolche Kalksteine waren, welche durch die hydrothermalen Vorgänge ausgelaugt und in Rauhkalke umgewandelt wurden, wobei das frei gewordene Bitumen vielleicht bei der Ausscheidung des Zinnobers wirksam war.

* * *

Schluss.

Zu den vorstehend besprochenen Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten Bosniens und der Hercegovina gesellt sich noch eine Anzahl von Vorkommen, die entweder zu unzulänglich bekannt oder an und für sich zu geringfügig sind, als dass ihnen eine praktische Bedeutung beigemessen werden könnte. So sind Fahlerzvorkommen bei Repovci auf der Südseite der Bitovnja planina, im Stupnicagebiete bei Blatnica [24]), bei Goražda, bei Ustiprača [25]); — Zinnoberspuren

[24]) Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Hercegovina. „Berg- und Hüttenmännisches Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen", 1905, 53. Bd., Separatabdruck, S. 67.. Das bezügliche Erz beim Dorfe Kozila ist hauptsächlich Buntkupferkies.

[25]) Ibid. S. 84.

unweit vom letzteren Orte; — ein sonderbarer Fund von gediegenem Quecksilber bei Županjac und andere derartige Vorkommen von nur mineralogischem oder historischem Interesse bekannt geworden.

Was die irgendwie bemerkenswerten Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten des österr.-ungar. Okkupationsgebietes anbelangt, so zeigt ein Blick auf das beigegebene Übersichtskärtchen (Fig. 1 der Taf.), dass bis auf vereinzelte Ausnahmen, wie Draževići, alle dem mittelbosnischen Schiefergebirge und seiner nächsten Umgebung angehören, daher auf einem relativ beschränkten Territorium konzentriert sind. Es ist dies ein Gebiet, welches von den Hauptkommunikationen des Landes nur entfernt berührt wird. Die Lage der meisten Lagerstätten ist jedoch eine solche, dass sie mit den Hauptbahnen, für den Anfang wenigstens, durch Fahrstraßen unschwer verbunden werden könnten, wie z. B. eine solche zwischen Čemernica und Visoko (35 *km*) schon heute besteht. Sollte auf einer oder der anderen Lagerstätte durch ausgedehntere und anhaltend genug betriebene Ausrichtungen ein reicher Bergsegen erschlossen werden, dann wäre es leicht, die erforderlichen Kommunikationen, die zum Teil längst projektiert sind, zur Ausführung zu bringen und den gegenwärtig abseits vom Verkehr gelegenen Gegenden die Möglichkeit eines großen Aufschwunges zu verschaffen.

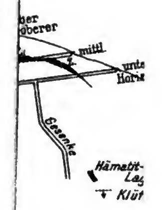
Mögen unternehmungsfreudige Kapitalskräfte dieses Ziel erreichen helfen!

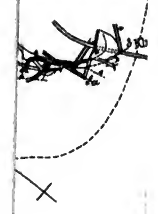
Bemerkungen zur Tafel.

Die Figuren 3 und 4a sind nach Vorlagen von E. Komatitsch, die Figuren 5, 6 und 7 nach solchen von Bergdirektor F. Richter gezeichnet. Die Maßstäbe sind jeder Figur beigefügt.

lagerst

ec planin





Iračaj.

Buchdruckerei
der Manzschen k. u. k. Hof-
Verlags- und Universitäts-
Buchhandlung in Wien.



